



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

SROVNÁNÍ NÁSTROJŮ PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ

COMPARISON OF PROJECT MANAGEMENT TOOLS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavel Tomášek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Bc. Pavel Tomášek**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce: **Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Srovnání nástrojů projektového řízení

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Vyhodnocení použití stávajících nástrojů využívaných pro řízení projektu v podniku a návrh na změnu řízení projektů zejména s ohledem na využití metody kritického řetězce.

Základní literární prameny:

DOLEŽAL, J. Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů. Praha: Grada Publishing, 2016, 418 s. ISBN 978-80-247-5620-2.

GOLDRATT, E., M., Critical Chain. Great Barrington: North River Press. 1997, 246 s. ISBN 13978-0884271536.

ROSENAU, M., D. Řízení projektů. 3. vyd. Brno: Computer Press, 2007, 344 s. ISBN 978-80-2-1-1506-0.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. 2. vyd. Praha: Grada, 2011, 380 s. ISBN 978-80-247-3-11-2.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na zhodnocení možností a podmínek zavedení metod projektového řízení. Dílčí části práce se zabývají nejdříve popisem a vymezením vybraných metod projektového řízení. Nejprve jsou to tradiční metody, které jsou reprezentovány metodami CPM a PERT. Dále je práce obohacena o základ Teorie omezení, která vedla ke vzniku samostatného systému řízení projektů založenému na metodě kritického řetězu. Uvedené metody jsou analyzovány a je provedena komparace na základě plánování, řízení a kontroly na úrovni jednotlivých projektů. Následuje použití vybrané metody v podmínkách reálného prostředí, její implementace, vyhodnocení rizik a ekonomických rozdílů.

Abstract

Thesis deals with evaluation of possibilities and conditions for application of key project management methods. Particular parts involve description and delimitation of chosen project management. Traditional methods that are represented by CPM and PERT methods. Furthermore, the thesis is enriched on the basis facts of the Theory of Constraints, which led to the creation of a separate project management system based on the Critical Chain method. This part is followed by an analysis and comparison of these methods in the phase of planning, managing and controlling from a perspective of single project case. Thesis is followed by the using of selected method in real environment conditions, its implementation and evaluation of risks and economic differences.

Klíčová slova

Projektové řízení, Kritická cesta, CPM, PERT, Teorie omezení, Kritický řetěz, CCPM

Key words

Project Management, Critical Path, CPM, PERT, Theory of Constraints, Critical Chain, CCPM

Bibliografická citace

TOMÁŠEK, P. *Srovnání nástrojů projektového řízení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 75 s. Vedoucí diplomové práce Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 25. května 2017

.....

Bc. Pavel Tomášek

Poděkování

Tímto bych chtěl vyjádřit poděkování panu Ing. et Ing. Pavlu Juřicovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při tvorbě této práce. Dále děkuji zaměstnancům firmy FEI Czech Republic s. r. o., zejména pak Ing. Josefu Vochozkovi, za spolupráci a poskytnutí informací potřebných k vypracování diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 CÍLE PRÁCE.....	12
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	13
2.1 Projektový management.....	13
2.1.1 Projektové řízení	14
2.2 Projekt	14
2.2.1 Trojimperativ projektu	15
2.3 Plánování projektů	16
2.4 Realizace projektu	17
2.5 Metoda CPM	19
2.5.1 Sestavení metody	19
2.5.2 Časové rezervy.....	21
2.6 Metoda PERT.....	24
2.6.1 Převod stochastického modelu na deterministický	25
2.7 Teorie omezení.....	29
2.7.1 Stanovení cíle.....	29
2.7.2 Pět základních kroků TOC.....	30
2.8 Metoda kritického řetězu.....	31
2.8.1 Studentský syndrom.....	32
2.8.2 Parkinsonův zákon	33
2.8.3 Velké časové rezervy u jednotlivých úloh	34
2.8.4 Časové nárazníky a jejich typy	36
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	38
3.1 Srovnání a analýza metod	38
3.2 Porovnání na úrovni jednotlivých projektů.....	38

3.2.1	Plánování	38
3.2.2	Kontrola a řízení	41
3.3	Zhodnocení metod na základě teoretických východisek.....	43
3.4	Praktické použití metod.....	45
3.4.1	Příklad použití metody CPM	45
3.4.2	Příklad použití metody PERT	47
3.4.3	Příklad použití metody kritického řetězce	49
3.4.4	Zhodnocení	53
3.5	Hodnocení implementace metody CCPM.....	54
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	55
4.1	Postup implementace metody CCPM do organizace	55
4.2	Aplikace CCPM na reálném projektu	56
4.2.1	Popis společnosti.....	56
4.2.2	Historie a současnost společnosti	56
4.2.3	Cíle společnosti.....	57
4.2.4	Metodika zpracování projektu	58
4.2.5	Vlastní aplikace metody CCPM na reálném projektu	59
4.2.6	Síťové znázornění projektu.....	63
4.2.7	Zhodnocení projektu	63
4.3	Hodnocení metody kritického řetězce.....	64
4.4	Analýza rizik	65
4.4.1	Metody snížení rizika.....	65
	ZÁVĚR	69
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71
	SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	73
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75

ÚVOD

Řízení projektů představuje jednu z nejdůležitějších dovedností, které mohou společnosti poskytnout konkurenční výhodu. Špatné plánování a překročení nákladů na projekty jsou situace, kterých žádný podnik nechce docílit. Řešení, nemůže být dosaženo jednoduchými postupy založenými výhradně na intuici a zkušenostech. Metodika projektového řízení se v posledních několika letech radikálně změnila. Zatímco v minulosti projektové řízení zjednodušilo pouze specifika jednotlivých akcí v projektu, dnes je to kombinace obrovského množství faktorů. Různé přístupy v oblasti metodiky a řízení projektů mohou ušetřit značné peníze a zabránit možným problémům při realizaci projektů.

Lidé, včetně projektových manažerů, si často neuvědomují, že řídí mnoho projektů, aniž by o tom přemýšleli. Projekt je něco, co má počátek a konec a předem stanovený cíl. Každý z nás může zlepšit naše šance na úspěch tím, že přeneseme svoji pozornost a důraz na to, jakým způsobem se tyto projekty řídí.

V padesátých letech minulého století vznikly dvě metody používané pro plánování projektů, jenž položily základy projektového řízení a jsou využívány dodnes. Byla to metoda kritické cesty (CPM) a metoda vyhodnocení a kontroly programu (PERT), jejichž zavedení mělo za cíl zejména pomoci při odhadování a zefektivňování délky realizace projektů a také vedení velkého množství účastníků, kteří byli v projektech zahrnuti.

Rostoucí problémy projektového řízení související s plněním tzv. projektového trojimperativu, tvořeného navzájem si konkurujícími cíli času, rozpočtu a rozsahu, vedly k rozvoji dalších metod. Jako řešení přetrvávajících problémů navrhl v roce 1997 Eliyahu M. Goldratt metodu kritického řetězu (CCPM), kterou odvodil ze své obecné a již v té době úspěšné koncepce Teorie omezení (TOC).

Smyslem práce je proto zhodnocení možností a podmínek nasazení klíčových metod projektového řízení, a to tradičního přístupu, který je reprezentován metodami CPM a PERT ve srovnání s metodou kritického řetězce. Naplnění tohoto hlavního cíle

bude dosaženo prostřednictvím cílů dílčích. Těmi jsou zejména popis a vymezení vybraných metod projektového řízení (CPM, PERT a CCPM) s ukázkou jejich praktického použití. Dále pak analýza a komparace těchto metod s ohledem na jejich teoretická východiska, a to ve fázi plánování, řízení a kontroly na úrovni jednotlivých projektů. Mezi použitými metodami bude kromě již zmíněných uplatněna také analýza a komparace s využitím následné syntézy. Práce je završena navržením plánu reálného projektu metodou kritického řetězce ve vybraném podniku, k čemuž je následně doplněna kritická analýza použité metody na projektu.

1 CÍLE PRÁCE

Pro vypracování této práce bylo stanoveno jako hlavní cíl vyhodnocení použití stávajících nástrojů využívaných pro řízení projektu v podniku a návrh na změnu řízení projektů zejména s ohledem na využití metody kritického řetězce. Tohoto bude dosaženo pomocí několika dalších cílů, jejich identifikace, metriky a indikátory splnění jsou následující:

- Cílem je seznámit čtenáře s oblastí tradičních projektových metod, kterými jsou Critical Path Method a Program Evaluation and Review Technique a rovněž se základy Theory of Constraints, na kterou svými principy navazuje metoda Critical Chain Method. Metrikou zde bude míra pokrytí tématu a indikátorem splnění taková úroveň, která poskytuje čtenáři dostatečnou teoretickou základnu.
- Na základě získaných poznatků z předchozích částí bude vytvořena analýza a provedena komparace na základě plánování, řízení a kontroly na úrovni jednotlivých projektů. Metody zahrnuté do tohoto srovnání budou zastupovat tradiční přístup (CPM a PERT) oproti metodě kritického řetězce.
- Nabyté poznatky pak budou využity při praktickém srovnání aplikace kritického řetězu a metody PERT na konkrétním příkladu. Za metriku bylo zvoleno vytvoření postupu a indikátorem dosažení cíle bude takový postup, který umožní aplikaci kritického řetězu a metody PERT na řízení projektu.
- Dále naváže použití vybrané metody pro řízení projektu v dané společnosti. Za metriku byla zvolena aplikace přístupů vybrané metody na reálném projektu a zhodnocení vhodnosti tohoto přístupu pro řízení projektů v dané společnosti, indikátorem bude uskutečnění této aplikace a provedení následujícího zhodnocení.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Tato část práce představuje souhrn a popis nejdůležitějších částí a metod projektového managementu. Nejdříve je představena základní terminologie projektového managementu. Dále se zabývá podstatou a smyslem projektového řízení, definujeme si projekt jako takový, jeho životní cyklus a některé další základní součásti projektového řízení.

2.1 Projektový management

Projektový management neboli projektové řízení, je relativně mladým oborem, který se začal vyvíjet v 50. letech 20. století. V této době vznikaly požadavky na realizaci speciálních postupů, nástrojů a metod poskytujících zvládnutí, v té době velmi složitého, řízení zbrojních systémů.

S postupem času se tyto metodiky dále rozvíjely a ze zbrojního průmyslu se přesunuly do téměř všech oblastí průmyslu, výzkumu, vývoje i samotného podnikání. Jelikož tato disciplína pokrývá obrovský prostor, na kterém je možné ji uplatnit, existuje také mnoho definic samotného projektového managementu.

„Projektový management je souhrn aktivit spočívající v plánování, organizování, řízení a kontrole zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů“ (Svozilová, 2011, s. 19).

Další definice dle teorie, kterou poskytuje sdružení projektových manažerů PMI (Project Management Institute). Projektový management je aplikace znalostí, schopností, nástrojů a technologií na aktivity projektu tak, aby splnily požadavky projektu (PMI, 2013).

Definice projektového řízení existuje celá řada. Ze všech lze však vyvodit, že se jedná o konkrétní proces, ve kterém se jednotlivci, společnost či organizace snaží dosáhnout určitého cíle za použití určitých zdrojů. Metodologie projektového řízení představuje způsob řízení projektu. Tato metodika může být buď přejatá (např. PMBOK, PRINCE2 apod.) nebo vlastní, vytvořená na míru osobitým potřebám jednotlivce nebo

organizace. Metodologií však nenazýváme intuitivní přístupy řízení, které jsou v podstatě nahodilé a tudíž neopakovatelné, nedefinovatelné a prakticky nesdělitelné.

Hlavním cílem projektového řízení je, aby navrhované změny přinesly požadovaný efekt, tedy aby byl projekt úspěšný. Pod tímto pojmem si lze představit zejména, aby byl projekt dokončen v termínu a s náklady stanovenými v rozpočtu.

2.1.1 Projektové řízení

Představuje sadu nástrojů a postupů, které jsou prováděny lidmi a umožňují popsání, organizaci a monitorování práce probíhající v souladu s jednotlivými úkoly projektu.

Zahrnuje plánování, organizaci, sledování a kontrolu všech aspektů projektu, a dále řízení a vedení všech zainteresovaných za účelem dosažení stanovených cílů v rámci dohodnutých podmínek pro čas, náklady, rozsah a kvalitu. Pro úspěšné realizování projektu je nutné řízení projektu provádět s ohledem na možná rizika a další omezení.

2.2 Projekt

Projekt je řízeným procesem, jenž má svůj definovaný začátek a konec i přesná pravidla řízení a omezení. Lze ho označit jako sled úkolů, u nichž se nemusí výsledek setkat s očekáváním. Stejně jako původně předpokládaný objem vstupů nemusí odpovídat získaným výstupům (Svozilová, 2011).

Projekt je jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, které mají:

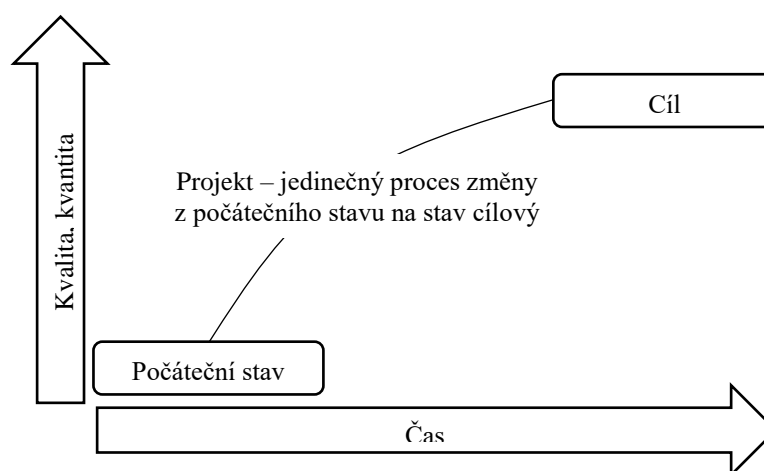
- stanoven specifický cíl, který má být jeho realizací splněn,
- definováno datum začátku a konce uskutečnění,
- určen rámec pro čerpání zdrojů nutných pro jeho realizaci (Doležal, 2016).

Projekt podle IPMA – Projekt je časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů (rámec naplnění projektových cílů) co do kvality, standardu a požadavků (Doležal, 2012).

Projekt podle ISO 10 006 – Projekt je jedinečný proces koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení předem stanoveného cíle, který vyhovuje specifikovaným požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji (Havlík, 2004).

Projekt podle Project Management Institute – Projekt je dočasně prováděné úsilí s cílem vytvořit jedinečný produkt, službu nebo výsledek (PMI, 2013).

Projekt podle J. Doležala



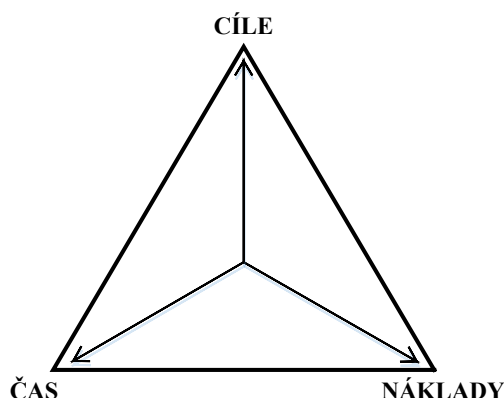
Obrázek 1: Projekt jako změna
(Zdroj: vlastní zpracování dle Doležal, 2016)

2.2.1 Trojimperativ projektu

Pro určení úspěšnosti projektu se posuzuje nejenom splnění cíle, ale také dodržení časového rámce a nákladů (finanční rámeček). Trojimperativ projektu reprezentuje provázanost tří základních veličin:

- **čas** – nutný pro realizaci projektu a dalších dílčích úkolů s ním souvisejících,
- **cíle** – do nichž má směřovat a po ukončení projektu má dojít k jejich naplnění,
- **náklady** – vyjadřují finanční využití zdrojů v průběhu času.

Cíl můžeme znázornit jako bod v trojúhelníkovém prostoru. Změna časového rámce s velkou pravděpodobností bude mít vliv na nákladovou stránku projektu a také na cíle a obráceně. Při změně jedné veličiny se musí změnit aspoň jedna další vlastnost (Doležal, 2016).



Obrázek 2: Schéma projektového trojimperativu
(Zdroj: vlastní zpracování dle Doležal, 2016)

2.3 Plánování projektů

Pro správné naplánování projektu by mělo dojít k postupnému zodpovězení pěti klíčových a logicky navazujících otázek. Jedná se o plánovací strategii, která zajistí v největší míře možné realistické stanovení cíle projektu, tedy projektového trojimperativu (Basl, 2003).

1. CO je věcným cílem projektu?

Prvním krokem je nutnost stanovit si jaký má být přínos hotového projektu, a to jak kvalitativní, tak kvantitativní. Pokud je věcným cíle projektu zakázkový vývoj nějakého produktu (např. informačního systému), je třeba definovat podrobnou specifikaci hotového produktu.

2. JAK řešit projekt?

Další krok stanovuje logické rozdělení projektu na všechny nezbytné dílčí činnosti, které je nutné vykonat pro jeho úspěšné dokončení. Součástí takového plánu, jak řešit projekt, musí být také vzájemné logické závislosti mezi jednotlivými činnostmi (např. která činnost může začít po dokončení

předcházejících činností). Vzniklý logický plán činností je možné obvykle znázorňovat za pomoci síťového diagramu a WBS diagramu.

3. S KÝM řešit projekt?

K logický plánu činností je důležité stanovit odpovídající zdroje, jež budou jednotlivé činnosti vykonávat. Každá činnost totiž vyžaduje použití specifických zdrojů.

4. KDY řešit projekt?

Díky předchozím třem krokům je možné analyzovat časový odhad, kdy je nejlépe začít s realizací projektu, a následně určit očekávaný termín dokončení. Některé filozofie managementu v tomto kroku očekávají sestavení harmonogramu jednotlivých činností (např. ve formě Ganttova diagramu).

5. ZA KOLIK finančních prostředků bude řešení projektu stát?

Posledním neméně důležitým krokem plánovací strategie je stanovení odborného odhadu ceny projektu, tzn. stanovení rozpočtu projektu. Případně se o tomto rozpočtu vede obchodní licitace, která se už ze strany řešitele může opírat o jasná fakta z předešlé analýzy (Ježková, Krejčí, Lacko, Švec, 2013).

2.4 Realizace projektu

Realizace projektu se skládá ze souhrnu činností vedoucích ke zhotovení věcných výstupů projektu v souladu s definovaným projektovým plánem. Aktivita náležící do projektu jsou realizovány členy projektového týmu, dodavatelem projektu (v případě, že dochází k dodavatelsky realizovanému projektu) či kombinací obojího pod vedením projektového manažera (Fiala, 2004).

Po zahájení prací na daném projektu je důležité včasné informovat jednotlivé pracovníky o následujících činnostech a dohlížet na plnění všech probíhajících činností. Manažer při tom musí přijímat řadu akčních rozhodnutí a stanovovat různá dílčí opatření, a to takovým způsobem, aby nedocházelo k přílišným odchylkám reálného průběhu projektu od vytvořeného plánu. Všechny uvedené aktivity spadají do řízení realizace projektu. Řídit realizaci je náročný proces, který vyžaduje schopného manažera, který má přirozenou autoritu, je odolný vůči stresu, dokáže úspěšně a pozitivně jednat s lidmi,

umí dostatečně motivovat podřízené pracovníky, předchází potížím a je schopen se dobře rozhodovat (Máchal, Kopečková, Presová, 2015).

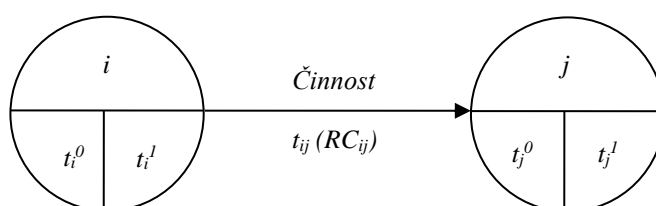
Ke zdárnému průběhu projektu až po jeho cílové dokončení je nutné mít k dispozici přehledný měřicí aparát, na základě, kterého lze realisticky odhadnout kolik času zbývá do ukončení projektu. Praxe ukazuje, že nalézt takovou průhlednou metriku, která by reálně zobrazovala dané skutečnosti, je obtížné.

2.5 Metoda CPM

Metoda kritické cesty (Critical Path Method – CPM) patří mezi základní metody časové analýzy projektů. Předpokladem této metody je, že délku všech prováděných činností, ze kterých projekt sestává, je možno předem přesně odhadnout a dále tak není možno uvažovat o změně těchto časových charakteristik. Jedná se tedy o metodu deterministickou.

Cílem je zde propočítat časové rezervy navazujících činností, což přispěje ke stanovení optimálního průběhu celého projektu, a také pomocí výpočtu odhalit kritické činnosti, jejichž posloupnost tvoří kritickou cestu. Díky znalosti této cesty je nám umožněno odhadnout délku trvání celého projektu.

V další části výkladu bude použito značení, které je znázorněné na následujícím obrázku:



Obrázek 3: Zápis používaný metodou CPM (hranově definovaný síťový graf)
(Zdroj: vlastní zpracování, dle Fiala, 2004)

2.5.1 Sestavení metody

Postup, jenž uplatňuje tato metoda lze shrnout do následujících částí (Jablonský, 2007):

- 1) **Rozčlenění projektu na jednotlivé činnosti,**
- 2) **Odhad dob trvání těchto činností (t_{ij}),**
- 3) **Určení jejich časových návazností (precedenčních vazeb),**
- 4) **Sestavení síťového grafu,**
- 5) **Výpočet vpřed** – nalezení nejdříve možných začátků (t_i^0) a konců (t_j^0) prováděných činností podle následujícího vztahu:

$$t_j^0 = \max_i (t_i^0 + t_{ij})$$

Nejdříve možný začátek provádění činností, které z daného uzlu vystupují je tedy roven maximu z nejdříve možných konců činností do tohoto uzlu vstupujících (přitom vycházíme z toho, že projekt je zahájen v čase nula).

$$t_0^0 = 0$$

- 6) **Výpočet vzad** – nalezení nejpozději nutných začátků (t_i^1) a konců (t_j^1) prováděných činností podle následujícího vztahu:

$$t_i^1 = \min_j (t_j^1 - t_{ij})$$

Nejpozději nutný konec provádění činností, které v daném uzlu končí je roven minimu z nejpozději nutných začátků činností z tohoto uzlu vystupujících (přičemž projekt je ukončen v nejdříve možném konci posledního uzlu zjištěném v předchozí fázi).

$$t_n^1 = t_n^0$$

- 7) **Výpočet celkové časové rezervy pro jednotlivé činnosti** na základě zjištění časových charakteristik získaných v předchozích fázích pomocí vztahu:

Rozdíl nejpozději nutného ukončení příslušné činnosti a zjištěné hodnoty jejího nejdříve možného začátku společně s dobou jejího trvání tedy vytváří daný časový úsek, o nějž by se daná činnost mohla prodloužit oproti nejdříve možnému začátku (případně opačně – její zahájení oddálit oproti nejpozději nutnému konci) bez toho, aniž by byl ohrožen předpokládaný termín ukončení projektu.

- 8) **Stanovení kritické cesty** (určuje rovněž dobu trvání celého projektu) je logické sestavení posloupnosti kritických činností od počáteční až ke koncové (za kritickou činnost považujeme tu, u níž je hodnota celkové časové rezervy rovna nule a jakékoli její zpoždění by tedy vedlo k prodloužení kritické cesty a tím i zpoždění celého projektu).

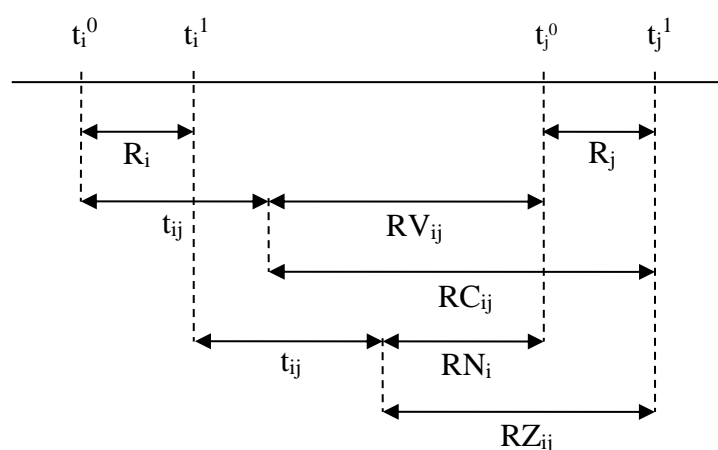
$$RC_{ij} = t_j^1 - t_i^0 - t_{ij}$$

Pokud dojde k situaci, že doba realizace celého projektu je nevyhovující je nutné posoudit, jestli by bylo možné změnit dobu trvání kritické cesty. Toho lze dosáhnout pomocí:

- *Změny logiky vazeb* – představuje zvážení jiných logických vazeb, či případného souběžného průběhu činností nebo zahájení některých kritických činností dříve, než bylo původně plánováno.
- *Přesunu vnitřních zdrojů* – vybraným činnostem, které se nenacházejí na kritické cestě, odebereme část zdrojů tak, aby jejich následné prodloužení nepřekročilo časovou rezervu a tyto získané zdroje je tak možné přiřadit ke kritickým činnostem, díky čemuž můžeme dosáhnout jejich zkrácení.
- *Nasazení dodatečných zdrojů* – kritickým činnostem přidělíme dodatečné zdroje, čímž je možné opět dosáhnout snížení doby jejich realizace (Němec, 2002).

2.5.2 Časové rezervy

Pro rozšíření možností při řízení projektu a detailnější rozbor je možné vedle celkové časové rezervy pro jednotlivé činnosti (tato metoda je popsána v předcházející kapitole) odvodit rovněž další typy časových rezerv, které vznikají při vytváření projektu. Důležitým prvkem, který musí mít každý projektový manažer na mysli je to, že při čerpání některé z rezerv na jinak nekritické činnosti by se mohla stát činnost kritická (Fiala, 2004).



Graf 1: Vzájemné vztahy časových rezerv

(Zdroj: vlastní zpracování, dle Vaněčková, 1996)

Interferenční časová rezerva (R_i) lze vypočítat jako rozdíl mezi nejdříve možným začátkem a nejpozději nutným koncem daného uzlu a je možné ji použít jako další indikátor kritických činností, a to v případě, že je tato rezerva nulová:

$$R_i = t_i^1 - t_i^0$$

Volná časová rezerva (RV_{ij}) je takový časový interval oproti nejdříve možnému začátku dané činnosti, o který se tato činnost může posunout nebo případně prodloužit, tak aby mohli činnosti bezprostředně navazující začít v nejdříve možném začátku:

$$RV_{ij} = t_j^0 - t_i^0 - t_{ij}$$

Závislá časová rezerva (RZ_{ij}) vytváří takový časový prostor oproti nejpozději nutnému konci dané činnosti, o který se může tato činnost prodloužit (případně začít později), aby mohli činnosti bezprostředně předcházející skončit v nejpozději nutných koncích:

$$RZ_{ij} = t_j^1 - t_i^1 - t_{ij}$$

Nezávislá časová rezerva (RN_{ij}) je takové množství času, o které se činnost může prodloužit (případně začít později), aby mohli činnosti bezprostředně následující začít v nejdříve možném začátku a činnosti bezprostředně předcházející skončit v nejpozději nutném konci. Jedině tato časová rezerva může nabývat záporných hodnot, a proto je nutné použít upravený tvar vzorce:

$$RN_{ij} = \max(0; t_j^0 - t_i^1 - t_{ij})$$

Na základě stanovení těchto rezerv a pomocí výše uvedeného grafu je možné vyvodit vyplývající rovnosti:

$$RV_{ij} = RC_{ij} - R_j$$

$$RZ_{ij} = RC_{ij} - R_i$$

$$RN_{ij} = RC_{ij} - R_i - R_j$$

Celková časová rezerva RC_{ij} bude, na základě těchto vazeb, větší nebo alespoň rovna ostatním třem v závislosti na velikosti interferenčních časových rezerv počátečního a koncového uzlu příslušné činnosti.

Pokud tyto uzly leží na kritické cestě ($R_i = R_j = 0$) budou si zbylé časové rezervy rovny ($RC_{ij} = RV_{ij} = RZ_{ij} = RN_{ij}$).

2.6 Metoda PERT

Metoda vyhodnocení a kontroly programu (Program Evaluation and Review Technique – PERT) je zařazována mezi další významné metody časové analýzy projektů. Hlavním rozdílem oproti metodě CPM je předpoklad, že dobu trvání jednotlivých činností (t_{ij}) není možné přesně určit, a proto je považována za náhodnou veličinu definovanou na intervalu $\langle a_{ij}, b_{ij} \rangle$, v němž se výsledná doba realizace bude nacházet. Toto pravidlo určuje PERT jako metodu stochastickou. Dalším předpokladem je, že lze stanovit nejpravděpodobnější dobu trvání každé činnosti (Jablonský, 2007).

V tomto případě je možné jednotlivé odhady popsat následujícími časovými charakteristikami:

- **optimistický odhad (a_{ij})** – nejkratší předpokládaná doba trvání (zvlášť příznivé podmínky),
- **modální odhad (m_{ij})** – nejpravděpodobnější doba trvání (běžné podmínky),
- **pesimistický odhad (b_{ij})** – nejdelší předpokládaná doba trvání (zvlášť nepříznivé podmínky).

Pro určení jednotlivých odhadů musí vždy platit pravidla $0 \leq a_{ij} \leq m_{ij} \leq b_{ij}$, přitom za nejobtížnější otázku lze považovat zřejmě vymezení všech možných překážek, které by mohly nastat a bránit tak v úspěšném dokončení příslušné činnosti. Proto je žádoucí zvolit pesimistický odhad spíše větší (Rosenau, 2007).

Jako nejvhodnější se jeví jeho aproximace tzv. Beta-rozdělením (viz. Graf 2: Možný tvar Beta-rozdělení s odhady používanými metodami CPM a PERT), jelikož pravděpodobnostní rozdělení dob trvání činností není předem známé (Jablonský, 2007).

Vlastnosti charakterizující Beta-rozdělení (dle Fiala, 2004):

- unimodalita – rozdělení má jediný vrchol odpovídající nejpravděpodobnějšímu odhadu (m_{ij}),
- konečné rozpětí – doby trvání jednotlivých činností se pohybují v intervalu $\langle a_{ij}, b_{ij} \rangle$,
- libovolná asymetričnost – závisující na poloze vrcholu uvnitř intervalu $\langle a_{ij}, b_{ij} \rangle$.

2.6.1 Převod stochastického modelu na deterministický

Výpočet předpokládaných dob trvání jednotlivých činností nutných pro zjištění možného průběhu projektu obdržíme na základě převodu modelu ze stochastického na deterministický. Ten je prováděn výpočtem středních dob trvání (μ_{ij}) a směrodatných odchylek (σ_{ij}) pro jednotlivé činnosti na základě následujících vztahů:

$$\mu_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6} \quad \sigma_{ij}^2 = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)^2 \Rightarrow \sigma_{ij} = \frac{b_{ij} - a_{ij}}{6}$$

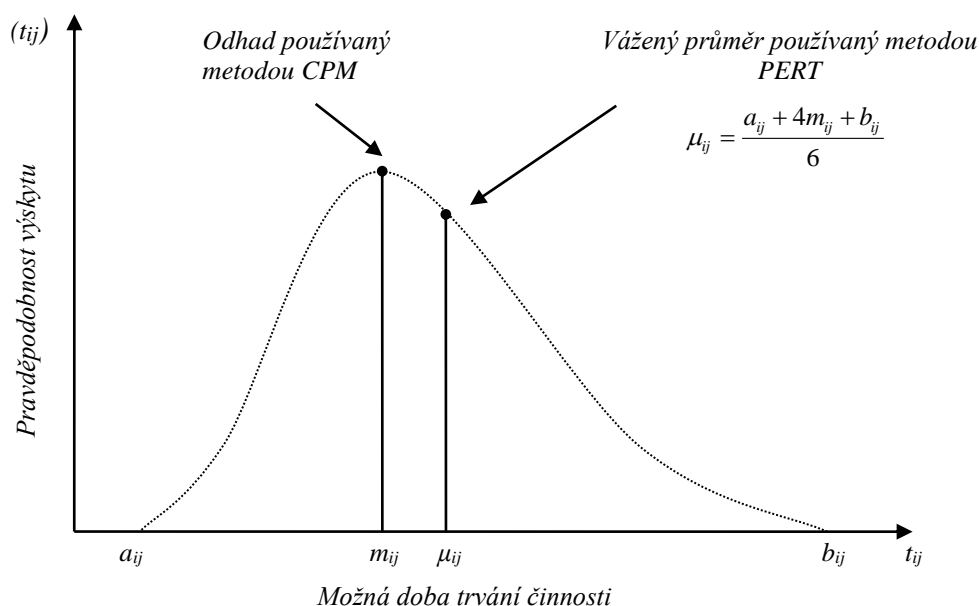
Tímto se přemění původní odhady a variační rozpětí, a proto je dále možné postupovat obdobně jako u metody CPM. Provede se rozbor všech činností, u nichž je v tomto případě určena střední hodnota a na základě hodnot celkových časových rezerv se vyhodnotí, které z činností jsou kritické (Jablonský, 2007).

Střední doba trvání celého projektu (M) se vyčíslí jako součet dob trvání kritických činností. Možnou odchylku v trvání projektu je možné vypočítat jako odmocninu ze součtu rozptylů kritických činností (Fiala, 2004):

$$M = \sum_K \mu_{ij} \quad \sigma_M = \sqrt{\sum_K \sigma_{ij}^2}$$

Skutečná doba realizace projektu (T) by se pak měla pohybovat v rozmezí daném jeho směrodatnou odchylkou a střední hodnotou trvání projektu:

$$T = M \pm \sigma_M$$



Graf 2: Možný tvar Beta-rozdělení s odhady používanými metodami CPM a PERT
(Zdroj: Project Management Institute, 2013)

Nezávislými náhodnými veličinami jsou všechny kritické činnosti, jenž mají shodné Beta-rozdělení. Na základě centrální limitní věty lze tvrdit, že doba trvání projektu se bude blížit normálnímu rozdělení $N(M, \sigma_M^2)$ (Vaněčková, 1996).

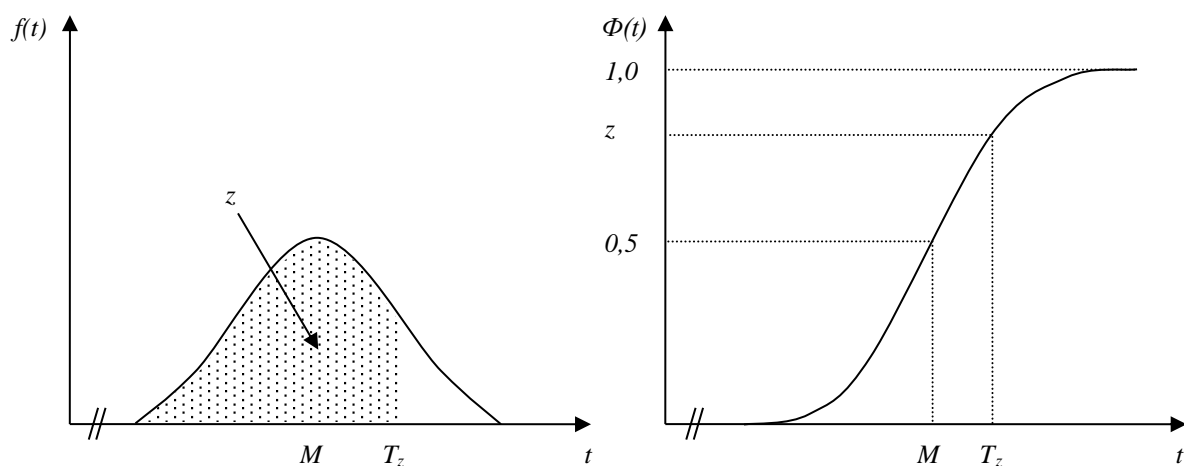
Pravděpodobnost, se kterou bude projekt dokončen v zadaném čase

Pravděpodobnost skončení projektu v takové čase T , jenž je hledaný, a který nepřekročí zadaný čas T_z je možné získat jako hodnotu distribuční funkce normálního rozdělení v bodě T_z . Vzhledem k tomu, že v tabulkách lze nalézt jen hodnoty standardizovaného normálního rozdělení $N(0, 1)$, je nutné hledat pro transformaci na toto rozdělení hodnotu distribuční funkce v bodě:

$$\left[\frac{T_z - M}{\sigma_M} \right]$$

Poté bude platit následující vztah:

$$z = p(T \leq T_z) = \Phi \left[\frac{T_z - M}{\sigma_M} \right]$$



Graf 3: Pravděpodobnost splnění termínu
(Zdroj: vlastní zpracování dle Dudorkin, 2002)

Čas, ve kterém bude projekt dokončen se zadanou pravděpodobností

V případě, že bude vyžadován opačný postup, a to takový, že na základě zadané pravděpodobnosti se stanovuje termín dokončení projektu, je nutné z tabulek standardizovaného normálního rozdělení $N(0, 1)$ určit, jaká hodnota z je odpovídající zadané pravděpodobnosti a tento údaj dosadit do původního vzorce:

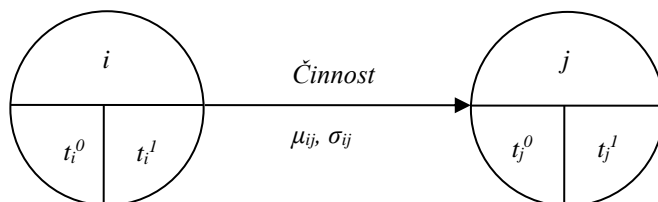
$$T_z = M + \sigma_M \Phi^{-1}[z]$$

Interpretace pravděpodobností

Hodnoty menší než 25 % jsou považovány za velmi rizikové pro plánované dokončení projektu. Při pravděpodobnosti 50 % je očividné, že se stejnou pravděpodobností může dojít k dodržení i překročení plánovaného času. Při rozmezí 25 % až 60 % je riziko včasného dokončení projektu bráno jako přijatelné. Pokud pravděpodobnost přesahuje 60 %, je vyhlídka splnění plánovaného termínu velmi dobrá a časové rezerva je v projektu také obsažena (Smejkal, Rais, 2013).

Značení v síťovém grafu

Metoda PERT používá podobně jako metoda CPM hranově definované síťové grafy. Toto použití je znázorněno na následujícím obrázku:



Obrázek 4: Zápis používaný metodou PERT (hranově definovaný síťový graf)
(Zdroj: vlastní zpracování dle Dudorkin, 2002)

2.7 Teorie omezení

S myšlenkovou koncepcí nazývanou teorie omezení (v angličtině označovanou jako Theory of Constraints – dále jen TOC) přišel Eliyahu M. Goldratt poprvé v roce 1979. Tento přístup nejdříve aplikoval při realizaci softwaru pro plánování výroby. Poté v roce 1984 metodiku neformálně představil ve své knize The Goal. Tato kapitola bude pojednávat o klíčových principech teorie omezení.

2.7.1 Stanovení cíle

První a zásadní otázka, kterou si E. M. Goldratt položil, zní: „Co je cílem každého podniku a podnikání vůbec?“. V praxi lze sledovat, že na tuto zdánlivě jednoduchou otázku neexistují jednoznačné odpovědi zaměstnanců. Autor na tuto otázku odpovídá, že jednoznačným a prvořadým cílem podnikání je vytvářet zisk. Prostředky a úsilí, lze označit jako produktivní jen v případě, že byly vynaloženy za přímým účelem dosažení zisku. Naopak veškeré úsilí a prostředky vynaložené za jiným účelem jsou neproduktivní.

Příkladem činnosti, která je produktivní, může být produkce výrobků nebo služeb, ale to je podmíněno, tím že dojde k jejich následnému prodeji zákazníkům, díky čemuž vznikne podnikům, jenž tento výrobek nebo službu nabízí, zisk.

V některých případech se může zdát, že rozlišení produktivních versus neproduktivních činností je umělé, či dokonce pouhá „hra se slovy“. Avšak po hlubším rozboru situace většinou vyjde najevo, že definice produktivity je velice logická.

Například nákup materiálu a alokace zdrojů, které jsou v blízké době potřebné k zahájení produkce, jsou ukázky produktivních činností. Na druhé straně nákup materiálu a alokace zdrojů bez jejich potřeby k produkci v blízké době jsou příklady neproduktivních činností. Dalším příkladem produktivní činnosti je produkce výrobků či služeb, pokud ovšem nakonec dojde k jejich prodeji zákazníkům a vznikne zisk pro podnik. Když není, komu produkty prodávat a jsou pouze skladovány bez viditelného horizontu prodeje, tak to znamená, že veškerá jejich výroba nebyla produktivní. Také získávání zákazníků a zvětšování podílu na trhu jsou produktivní činnosti, pokud

existuje dostatek produktů, které lze novým zákazníkům prodávat. Jestliže získáme nové zákazníky a nemáme jim co nabídnout, postupovali jsme neproduktivně. Avšak prioritním cílem podniku není ani levný nákup materiálů, ani produkce, ani získávání nových zákazníků, jedná se pouze o prostředky k dosažení většího zisku (Goldratt, 1997).

2.7.2 Pět základních kroků TOC

Teorie omezení byla původně vyvinuta pro produkční systémy. Možnosti jejího uplatnění jsou ovšem díky její obecné povaze různé – kromě plánování a řízení výroby ji můžeme využít například v oblasti prodeje, marketingu, podnikových financí, distribuce, informačních systémů nebo právě při řízení projektů.

Obecný postup je následující:

1. **Identifikace omezení systému** – tedy úzkého místa bránícího dosahování vyššího výkonu.
2. **Rozhodnutí, jak omezení maximálně využít** – každá ztracená minuta v důsledku tohoto omezení je ztrátou celého systému, musíme tedy úzké místo vytížit na plný výkon.
3. **Podřízení všeho ostatního tomuto rozhodnutí** – uplatnění optimalizace z globálního pohledu na systém, nikoliv tedy optimalizace dílčích cílů, nýbrž přizpůsobení ostatních procesů omezení (z lokálního pohledu se může jednat i o snížení výkonnosti části systému).
4. **Zvýšení omezení** – pokud zůstává úzké místo i po jeho využití na maximální výkon stále omezením systému, je potřeba podniknout kroky, jak omezení rozšířit (odstranit).
5. **Opakování celého procesu** – odstraněním jednoho omezení vzniká omezení nové (jedná se o nikdy nekončící proces neustálého zlepšování).

2.8 Metoda kritického řetězu

Podstata této metody byla poprvé představena Eliyahu Moshe Goldrattem v roce 1997 v jeho knize Critical Chain, v překladu Kritický řetěz (Goldratt, 1997). Tato teorie v podstatě vychází z Teorie omezení s využitím pro výrobní podniky typu A. To znamená, že z mnoha vstupů a operací vzniká pouze jeden výsledný produkt. Jestliže bychom si představili jednotlivé vstupy jako základnu a nad tyto položky skládali další meziprodukty a aktivity až k finálnímu produktu, vznikl by nám obrazec tvaru písmene A, což je pro projekty typické.

Autor této metody se také zaměřil na specifické aspekty projektů, jenž jsou v ostatních metodách do značné míry opomíjeny – a to na práci s nejistotou a lidskou psychologií, motivací zaměstnanců atd. Podobně jako je tomu u metody PERT, uvažuje tato metoda s tím, že projektovou činnost je možné považovat za náhodnou veličinu. Avšak kromě tradičních matematických algoritmů je zde kladen také silný psychologický přístup.

Metoda kritického řetězu (dále jako CC – Critical Chain nebo CCPM – Critical Chain Project Management) klade důraz, také jako TOC, na nalezení a odstranění omezení.

Za základní omezení, které je CCPM vnímáno jako kritické, je považováno podle Opletala (2002): „*Obvyklý způsob plánování projektu staví na zdrojích, které nejsou k dispozici.*“. CCPM se významně zaměřuje na plánování zdrojů, řešení jejich kolizí a jejich následné zahrnutí do kritické cesty, která je základem pro vznik kritického řetězu.

Metoda kritického řetězce prof. Goldratta bývá prezentována jako nová metoda plánování a řízení projektů. Klíčem k řízení projektu podle tohoto přístupu je „kritický zdroj“ – úzké místo celého projektu, podle jehož kapacity je třeba celý projekt řídit. Z pohledu časového plánování využívá tato teorie omezení (TOC – Theory of Constraints) nárazníků, tedy časových rezerv před aktivitami, na nichž se podílí kritický (omezený) zdroj. Celý projekt je pak řízen dle míry spotřebování těchto nárazníků.

- Plánovaná doba trvání projektu se oproti případu CPM nemění.
- Nárazníky vznikají krácením odhadů jednotlivých úkolů, neboť teorie předpokládá, že v plánu je více než 50% rezerv.
- Teorie řeší, kam nárazníky umístit mnohem efektivněji.
- Kritický řetězec určuje pořadí všech úkolů v projektu.

Podstatu rozdílů mezi metodikami vystihuje z pohledu plánování času otázka, kterou má vedoucí projektu pokládat lidem pracujícím na projektu. Zatímco u metody kritické cesty určuje dobu trvání otázka: „Kdy bude úkol dokončen?“, podle kritického řetězce se trvání úkolu zjišťuje dotazem: „Jak dlouho úkol obvykle trvá?“. Rozdíl mezi těmito otázkami se může jevit jako hra se slovy, ale ta mívá v praxi fatální dopady (Dvořák, 2008).

Tato metoda má však svá další specifika. Předpoklady, kterými se odlišuje metoda kritického řetězce od základní teorie omezení, jsou:

- Studentský syndrom,
- Parkinsonův zákon,
- velké časové rezervy pro jednotlivé činnosti.

2.8.1 Studentský syndrom

Studentský syndrom odráží situaci, kdy lidé nabývají pocitu, že jim zbývá stále dost času a zpočátku svoji práci odkládají. Postupně s blížícím se termínem si však začnou uvědomovat, že nestíhají, a proto vynaloží o mnoho větší úsilí než v předchozím období, ale i přesto roste přesvědčení, že není pravděpodobné dokončit činnost ve zbývajícím čase, zejména v případech, kdy se vyskytnou nepředpokládané problémy (Retief, 2002).

Tento návyk lze pozorovat i v projektovém týmu, kdy zdroje mají tendenci zahajovat činnost na projektu až na poslední chvíli. V řadě případů k tomu mohou mít i spoustu objektivních důvodů, jenž sami nemohou příliš ovlivnit. S tím se však pravděpodobnost nedodržení termínu daného úkolu dramaticky zvyšuje.

Graf 4: Působení Studentského syndromu a Parkinsonova zákona ilustruje působení studentského syndromu prostřednictvím závislosti vynakládaného úsilí na

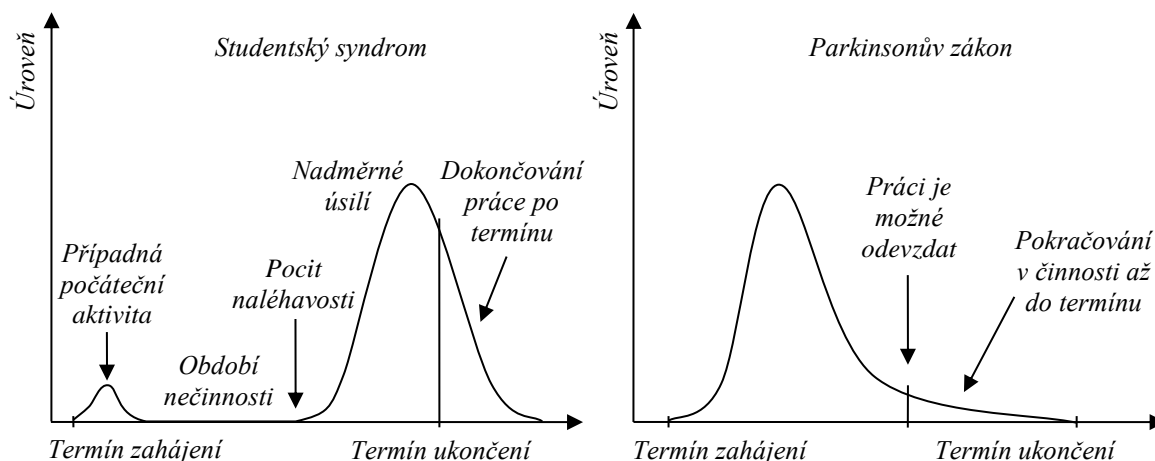
časový úsek, který je alokovaný pro daný úkol. Zdroje udělají 30 % práce za první 2/3 času a v poslední 1/3 se snaží dohnat zbylých 70 % práce. Problém nastává, pokud dojde k neočekávané situaci, proti které se původně jistili pomocí vložené rezervy. Rezerva obsažená v tomto úkolu je zbytečně vyplývána.

2.8.2 Parkinsonův zákon

Parkinsonův projektový zákon říká: „Work expands to fill the time available.“ Činnost trvá tak dlouho, dokud nevyčerpá přidělený časový interval (Retief, 2002).

Příčin pro tento zákon může být mnoho. Například předčasné dokončení činnosti bývá de facto penalizováno – zkrácením doby, která je nutná k vypracování úkolu, se pracovník vystavuje nebezpečí, že mu v budoucnu bude příště přiděleno méně času na zadaný úkol a v případě jeho překročení bude negativně hodnocen. Toto se může ještě více projevit, pokud předčasné odevzdání jednoho člena týmu vyústí v krácení časových odhadů i pro další členy týmu. Takové prostředí pak vytváří tlak na to, aby činnost nebyla v žádném případě dokončena předčasně. Zdroje tedy obvykle odevzdávají vypracované úkolu se zpožděním nebo přesně na čas. Důsledkem je opět vyplývání bezpečnostní rezervy a ztracení možnosti dřívějšího skončení činností a tím i celého projektu (Leach, 2014).

Typickým příkladem mohou být IT projekty vývoje softwaru. Programátoři si najdou důvod neodevzdat práci předčasně. Téměř vždy je možné přidat nějakou doplňující funkci nebo něco vylepšit apod. Toto chování lze však sledovat i u jiných profesí, a to v případě, kdy není zcela jasně definován výstup úkolu, např. při vytváření analýzy – pokud není definována míra detailnosti, vždy lze zkoumat problém ještě hlouběji.



Graf 4: Působení Studentského syndromu a Parkinsonova zákona
(vlastní zpracování dle Leach, 2014)

2.8.3 Velké časové rezervy u jednotlivých úloh

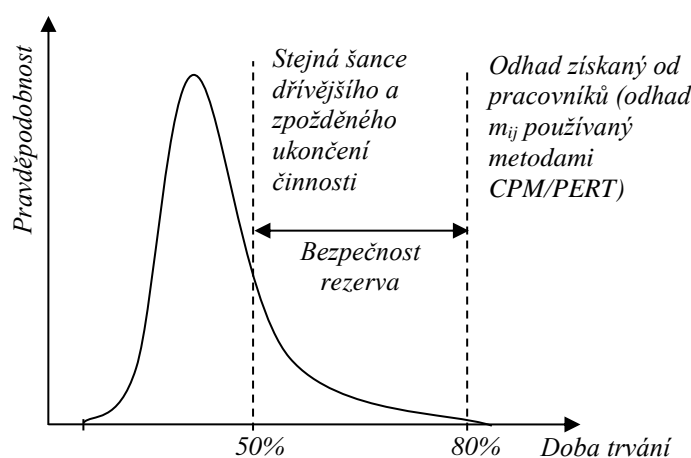
Klíčovou roli při plánování projektu představuje zjišťování odhadu pracnosti jednotlivých úkolů. Jelikož se na projektech podílí obvykle velké množství různých profesí s odlišnými dovednostmi, může nastat situace, kdy projektový manažer nemá dostatečnou kvalifikaci pro to, aby stanovil odhady pracnosti.

V takovém případě je nejjednodušší možností získat odpovídající odhady od samotných pracovníků, kteří se budou daného úkolu účastnit. Tento způsob však může být značně problematický. Podstatným rysem odhadů je to, že pracovník je za ně zodpovědný a v případě jejich překročení je také negativně hodnocen. Z toho vyplývá, že se bude snažit projektovému manažerovi předat takový odhad, díky němuž bude mít vysokou pravděpodobnost včasného dokončení.

Tuto skutečnost lze sledovat na následujícím grafu. Je na něm znázorněna délka trvání úkolu a procentuálně vyjádřená pravděpodobnost jeho splnění v určitém čase. Rozdíl mezi dobou, která je potřebná pro zajištění 50% pravděpodobnosti splnění úkolu, a dobou pro zvýšení pravděpodobnosti splnění na 80 %, je markantní. Tímto časovým rozpětím se pracovníci chrání proti problému při plnění úkolu. Pokud vše půjde podle plánu, není problém dokončit úkol již v bodě představující medián či dokonce dříve. Jestliže nastanou nějaké překážky, může se doba splnění úkolu protáhnout za medián.

Z tohoto důvodu se pracovníci jistí rezervou v odhadu pracnosti, a to až 80% nebo dokonce 90% pravděpodobností včasného dokončení.

Toto však vede k neúměrné tvorbě časových rezerv – Goldratt (1997) odhaduje velikost bezpečnostní rezervy na zhruba dvojnásobek skutečně nezbytného času k dokončení činnosti. To vede k prodloužení projektu často 2x až 3x oproti očištěné verzi. I v případě, že se podaří práce dokončit včas, pracovník ji přesto nepředá rovnou, a tak dojde k vyčerpání rezervy, aniž by mohla být nějak využita.



*Graf 5: Rezerva pro 80% pravděpodobnost splnění
(Zdroj: vlastní zpracování dle Goldratt, 1997)*

Projekt a aktivity sním spojené se obvykle vyznačují svou unikátností. Vytváření odhadů jejich pracnosti je tedy založeno na základě analogie s úkoly, na kterých již pracoval a jsou upravena o specifika úkolu nového. Takový odhad může být subjektivní a ovlivněný předchozími zkušenostmi a mnohdy i povahou člověka. Problém je tedy z velké části psychologického původu, proto je nutné hledat i řešení – dosažení změny v chování pracovníků.

Jako řešení nezbytné pro trvalou změnu v chování pracovníků, odstranění působení Studentského syndromu a Parkinsonova zákona a pro získání jejich spolupráce, bez níž by bylo nemožné provést změny, navrhuje Goldratt (1997):

- zkrácení odhadů na polovinu (tedy o celou bezpečnostní rezervu),

- nastavení nekritických činností v časovém plánu na ALAP (nejpozději možný termín),
- vysvětlit pracovníkům, že šance na nedokončení činností včas je velká, ale zároveň šance na dokončení činností před termínem je také vysoká – jednotlivé časy jsou tedy brány pouze jako přibližné odhady, jejich dosažení závisí na aktuálních podmínkách. Odchytky se tedy mohou vyskytovat, pracovníci za ně tedy nebudou postihováni, pokud splnili následující podmínky (Leach, 2014):
 - a) začali pracovat ihned jak jim byla práce předána,
 - b) věnovali dané činnosti 100% úsilí,
 - c) předali práci dál ihned jakmile ji dokončili.

Metoda CCPM se snaží docílit tzv. principu štafetového běžce. Termíny plánovaných začátků a konců jednotlivých činností by pracovníkům neměly být známy (pouze s výjimkou termínu začátku a konce celého projektu) kvůli důkladnému potlačení Studentského syndromu a Parkinsonova zákona. Mělo by tak být zabezpečeno okamžité předávání dokončené práce bez ohledu na naplánované termíny (Leach, 2014).

2.8.4 Časové nárazníky a jejich typy

Vzhledem k tomu, že z odhadů jednotlivých činností byla odstraněna tzv. riziková složka, je důležité nějakým způsobem ochránit projekt před nepředvídatelnými situacemi, které mohou, ale také nemusí nastat. Z tohoto důvodu využívá metoda CCPM tzv. buffery (časové nárazníky), jenž jsou podle jejich funkce a umístění dále děleny na (Goldratt, 1997):

- **Project buffer (Projektový nárazník)**, který chrání konečný termín projektu a je tedy umístěn za poslední činnost kritického řetězu. Jeho velikost by měla odpovídat jedné třetině až polovině délky kritického řetězu.
- **Feeding buffer (Přípojný nárazník)** chrání činnosti na kritickém řetězu tím, že eliminuje případné zpoždění na podpůrných cestách. Proto je v projektovém plánu umístěn tam, kde podpůrná cesta navazuje na kritický řetěz.

- **Resource buffer (Zdrojový nárazník)** je zvláštní typ bufferu, který nemá přímý vliv na délku trvání projektu. Jeho úkolem je informovat zdroje, aby byly včas alokovány na činnost, která je součástí kritického řetězu.

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Srovnání a analýza metod

Z důvodu shody mezi většinou srovnávaných znaků jsou metody CPM a PERT dále označovány jako tradiční přístup projektového řízení. Tradiční přístup je tak porovnán s metodou CCPM ve fázích plánování, řízení a kontroly na úrovni jednotlivých projektů. Výsledky tohoto postupu jsou uvedeny dále v následujících kapitolách.

3.2 Porovnání na úrovni jednotlivých projektů

3.2.1 Plánování

Stanovení cíle

Metoda CCPM i tradiční přístup mají stejný cíl, a to dosáhnout takového plánu pomocí něhož by bylo možné úspěšně dokončit projekt v co možná nejkratším termínu. Liší se však ve způsobu ochrany včasného dokončení projektu. Zatímco tradiční přístup nabízí pouze snahu o zahájení všech činností ASAP (nejdříve možný začátek) a také o striktní dodržování termínů, metoda CCPM považuje za řešení zavádění nárazníků. Ty by měly pomoci k tomu, aby nedocházelo k zpoždění projektu, pomocí jejich případné schopnosti absorbovat zpoždění. Nárazníky mohou také poskytovat projektovému manažerovi možnost včas zasáhnout, tzn. zvýšit ochranu projektu, a slouží tak jako signalizační mechanismus. Metoda kritického řetězce také usiluje o snížení Work-in-process (WIP) – objem nedokončené práce (Fiala, 2004). Toho je docíleno nastavením nekritických činností na systém ALAP (nejpozději možný začátek) s přihlédnutím na jednotlivé vazby a nárazníky.

Zaměření

Tradiční metody se zaměřují na nalezení činností jdoucích v plánu bez časových rezerv – kritické cesty. Projektový manažer tak může svoji pozornost snadno upřít na kritické činnosti, s kterými může dále pracovat. Kritický řetěz u metody CCPM se liší v tom, že bere v potaz i dostupnost zdrojů a jejich závislosti. Kromě počátečního

a konečného termínu projektu a nezbytných milníků tato metoda nezanáší do plánu časové údaje. Je tak možné se alespoň částečně vyvarovat působení Parkinsonova zákona a Studentského syndromu.

Nejistota

I přesto, že lze nalézt velice obdobné projekty s podobnou délkou trvání či obdobnými vazbami a termíny, lze jednoznačně říci, že projekty se vyznačují svojí jedinečností. Z toho vyplývá, že plánované termíny k sestavení plánu jsou pouze časovými odhady, jenž obsahují značnou míru nejistoty. Tradiční metody skrývají tuto nejistotu jako bezpečnostní rezervu v jednotlivých odhadech délky trvání činností. Plánování ASAP tak pomáhá zabránit zpoždění a jeho přenosu na další činnosti. Metoda PERT navíc díky stochastickému přístupu, kdy používá tři odhadů pro výpočet pravděpodobné délky každé činnosti, nabízí reálnější analýzu včetně určení kritičnosti činností a cest, díky čemuž je předcházeno možným rizikům a dosaženo zmírnění nejistoty. CCPM se vydává zcela odlišnou cestou, a to tvorbou nárazníků, které odstraňují rezervy z jednotlivých činností. Působení Parkinsonova zákona a Studentského syndromu by pravděpodobně mohlo způsobit v tomto případě vyčerpání skrytých rezerv v činnostech, což by mělo za následek nedodržení termínů. Této metodě také slouží přípojný nárazníky k zabezpečení činností ústících do kritického řetězce.

Zdroje

Zde narážíme na zásadní rozdíl v tradičním přístupu v porovnání s metodou CCPM. Tradiční metody neuvažují zdroje při sestavování plánu. Musí se u nich tak použít jiné zdrojové analýzy. V případě CCPM se postupuje od začátku projektu po činnostech a pokud někde nastane paralelní střet zdrojů je cílem tento problém odstranit. Nejlépe, tak že zdroj z činnosti neležící na kritickém řetězci přesuneme právě na činnost kritickou, aby nedocházelo ke kolizi. Jestliže takový postup není možný, je nutné zařadit činnosti sériově a z obou činností se stávají kritické. Dále je nutné přiřadit, k větvi u nově vzniklé kritické činnosti, přípojný nárazník. Další rozdílností jsou zdrojové nárazníky, jejichž úkolem je zajistit dostupnost zdrojů v případě práce na kritickém řetězu. Představme si situaci, kdy dojde ke zpoždění zdroje na nekritické činnosti a je ohrožena práce tohoto zdroje na kritické činnosti. V tomto případě zdroj zanechá práci na nekritické činnosti

a přesune se na kritickou. Nutnou podmínkou u tohoto postupu je dobrá informovanost a pravidelná komunikace zdrojů. Zdroj pracující na kritickém řetězci poskytuje informace o svém postupu zdroji, který bude zaměstnán na následující činnosti náležící na řetězec. Tento zdroj v případě problému musí být připraven zahájit svoji činnost ASAP.

Psychologie

Podle Goldratta tradiční metody zavádějí rezervy na nevhodná místa – přímo do jednotlivých činností, tím pádem dochází k jejich plýtvání. Pracovníci vytvářejí tyto rezervy záměrně pro svoji ochranu.

Metoda CCPM se snaží o změnu zmíněného chování. Hlavním problémem tu jsou již zmiňovaný Studentský syndrom a Parkinsonův zákon. Doporučení, které zavádí kritický řetězec je zkrátit odhadovanou dobu trvání činností na 50 % (na základě Beta-rozdělení projektových činností, viz. Graf 5: Rezerva pro 80% pravděpodobnost splnění), což se jeví jako jediné řešení dvou zmiňovaných problémů. Pro lepší pochopení a akceptovatelnost je pracovníkům přednesen pouze plán projektu bez uvedených časů pro jednotlivé začátky a konce činností.

Tabulka 1: Plánování – porovnání přístupu metod
(Zdroj: vlastní zpracování)

Pohled	CPM, PERT	Metoda CCPM
Cíle	- Minimalizace doby trvání projektu	- Minimalizace doby trvání projektu - Ochrana projektu – použití nárazníků - Minimalizace Work-in-process
Zaměření	- Kritická cesta - Plán s vyznačením časových údajů	- Kritický řetěz - Plán bez vyznačení časových údajů
Nejistota	- Časové odhady obsahující rezervy - Začátek činností plánován na ASAP + Stochastický přístup metody PERT	- Časové odhady neobsahující rezervy - Začátek činností plánován na ALAP - Rezervy na kritickém řetězu přesunuty do projektového nárazníku - Přípojný nárazník přidán k větvi ústící do kritického řetězu

Zdroje	<ul style="list-style-type: none"> - Plán navržen pouze s ohledem na precedenční vazby - Konflikt zdrojů řešen až následnou zdrojovou analýzou 	<ul style="list-style-type: none"> - Plán navržen s ohledem na precedenční vazby a konflikty zdrojů - Využití zdrojových nárazníků k zabezpečení dostupnosti zdrojů
Psychologie	<ul style="list-style-type: none"> - Zahrnutí bezpečnostních rezerv do jednotlivých činností 	<ul style="list-style-type: none"> - Odstranění Studentského syndromu a Parkinsonova zákona

3.2.2 Kontrola a řízení

Zaměření

Metody CPM či PERT se zaměřují na dodržování termínů činností, které náleží na kritickou cestu. Dalším cílem plnění jsou termíny milníků projektu. Takto bývají označovány důležité fáze projektu, pro něž se hodnotí dosavadní průběh, předává se práce atd.). K odstranění nepříznivého vývoje na kritické cestě nebo při obavě z nedodržení termínů milníků se používají zásahy do projektu. Metoda kritického řetězce se soustředí naopak na stav projektového a přípojných nárazníků. Následné opatření jsou tak přijímána pouze při penetraci daného nárazníku.

Nejvýznamnější rozdíl v těchto metodách je však odlišný pohled na změny v řadě kritických činností v průběhu projektu. Kritická cesta se mění, jestliže se opozdí některá z nekritických činností až do takové míry, že dojde k přesunu nejdelší(kritické) cesty. Oproti tomu kritický řetěz se nemění, jelikož je brán jako omezení systému, které je nutné chránit před změnami.

Nejistota

V přístupu tradičních metod při řízení projektu je případný nežádoucí vývoj vyrovnáván časovými rezervami, které jsou dostupné na nekritických činnostech. Kritické činnosti a milníky jsou pak usměrňovány v rámci změn v projektovém trojimperativu (viz. 0

(Zdroj: vlastní zpracování dle Doležal, 2016)

Trojimperativ projektu). Dochází tak k určitému obětování, a to snížením kvality (rozsahu) nebo zvýšením nákladů (dodatečné zdroje, kvalitnější vybavení, ...), pokud je zásadní dodržet časový plán. Metoda CCPM odstraňuje nežádoucí vývoj pomocí nárazníků. Opatření jsou přijímána až v případě, pokud dojde k vyčerpání přípojných

nárazníků nebo překročení 2/3 projektového nárazníku. Zdrojové nárazníky slouží k omezení nejistoty při zvýšení WIP a pomáhají klidnému průběhu činností. Nejistota způsobená nastavením začátků činností na ALAP je vynahrazována principem štafetového běžce, kdy je zajištěna snaha o okamžité předání dokončené činnosti bez ohledu na časové termíny následujících činností.

Zdroje

Jestliže by došlo k opoždění některé z kritických činností, tak je možné sledovat okamžité prodloužení kritické cesty. Z toho důvodu klade tradiční přístup důraz na optimalizaci zdrojů podél kritické cesty. Dodatečné zdroje, tak mohou být přiděleny přímo za zpožděnou činnost nebo na bezprostředně následující. Správné čerpání nárazníků je klíčem ke správné koordinaci zdrojů v metodě CCPM.

Monitorování

Tradiční metody se zaměřují na monitorování skutečného stavu počátečních a konečných termínů daných činností v porovnání oproti plánovaným hodnotám. Při zjištění rozdílů podnikají nápravná opatření. CCPM se opět soustředí na penetraci nárazníků. Podle hloubky jejich využití buď přijímá nápravné opatření – aktivní odvrácení negativního vývoje na projektu, nebo se plánuje příprava na možnost selhání samoregulace. Případně se žádné opatření neprovádí – očekává se samoregulace problému. Tradiční pohled tak sleduje množství vykonané práce, které již nelze ovlivnit. Oproti tomu metoda kritického řetězce monitoruje, kolik práce je nutné na projektu ještě vykonat, aby byl dokončen včas.

Psychologie

Obavy pracovníků ze sankcí, které jim hrozí při nedodržení plánovaných termínů (dřívější i opožděné dokončení), nutí zdroje zvyšovat bezpečnostní rezervy. Projevuje se zde tak Studentský syndrom a Parkinsonův zákon, což zabraňuje dřívějšímu odevzdání stanovených úkolů. Uplatňování principu štafetového běžce poskytuje metodě CCPM důraz na co nejrychlejší provedení navazujících činností. A tak odměňuje pracovníky za plnění postupů, kterými jsou předání práce ihned po jejím dokončení a zahájení činnosti ihned po jejím obdržení od předchozího článku.

Tabulka 2: Porovnání metod ve fázi řízení a kontroly
(Zdroj: vlastní zpracování)

Pohled	Tradiční přístup	Metoda CCPM
Zaměření	- Řízení dle termínů kritických činností - Plnění termínů milníků projektu	- Stálost kritického řetězu
Nejistota	- Výměny mezi časem, rozsahem a náklady u kritických činností, milníků - Využití časových rezerv u nekritických činností	- Princip štafetového běžce - Řízení a kontrola na základě využití projektového, přípojných a zdrojových nárazníků
Zdroje	- Řízení zdrojů podél kritické cesty	- Řízení zdrojů podle penetrace nárazníků
Monitorování	- Sledování stavu projektu na základě již uplynulého času - Kontrola počátečních a konečných termínů činností a milníků	- Sledování vývoje projektu na základě času, který ještě zbývá do jeho ukončení - Kontrola na základě penetrace nárazníků
Psychologie	- Odpovědnost za dodržování naplánovaných termínů	- Odpovědnost za dodržování pracovních postupů

3.3 Zhodnocení metod na základě teoretických východisek

Tradiční metoda (CPM a PERT) sice patří mezi nejpoužívanější metody, ale v porovnání s metodou CCPM má řadu nedostatků. Je nutné si zejména uvědomit, že řízení projektů je ovlivňováno vnějšími vlivy, které firma není schopna změnit, ale rovněž chováním jedinců, jenž se na projektu přímo podílejí.

Nejistota doby trvání činností je zakomponována v metodě PERT pomocí pravděpodobnostní analýzy, kde se stanovuje pravděpodobnost, zda budou či nebudou příslušné činnosti kritické. Metoda CPM pracuje pouze s deterministickými hodnotami. Pro nekritické činnosti sice existuje možnost změny doby trvání oproti původnímu

odhadu díky časovým rezervám, ale pro kritické nikoli. Pokud dojde ke zpoždění některé z kritických činností, a tedy i celého projektu, není koncový termín projektu ochráněn. Jediným řešením ochrany těchto činností před zpožděním je nadhodnocení dob jejich trvání. Avšak ani toto nezaručuje realizování projektu včas. I přes zvýšení dob trvání činností končí projekty často se zpožděním, a to právě v důsledku psychologického faktoru, který je implementován do metody CCPM.

Metoda CCPM zavedením agresivních odhadů dob trvání činností a snahou o změnu myšlení pracovníků i vedení společnosti se snaží odstranit Studentský syndrom a Parkinsonův zákon, jenž způsobují zpoždění projektů. Je zde také řešeno zdrojové omezení, které by způsobovalo negativní dopad na celý průběh projektu. Nedostatkem tradičních metod je, že ve vlastním výpočtu neberou zřetel na omezené množství zdrojů a považují je za neomezené. Důsledkem toho je, že v naplánovaný projektech dochází k přetížení zdrojů.

Avšak tradiční přístup představuje jednoduchý a přehledný nástroj pro plánování projektů. Jestliže firma nerealizuje rozsáhlé projekty a nemá finanční možnosti na koupení vhodné softwarové podpory, je metoda CPM či PERT dostačující. Metoda kritického řetězu je mnohem náročnější na větší rozšíření a uplatnění v podnicích, přestože přináší řadu výhod a modeluje reálnější řízení projektu oproti klasickým metodám. S touto metodou má zkušenost podstatně menší počet firem, jelikož se výrazně odlišuje od dříve známých technik. Také finanční dostupnost vhodného softwarového nástroje konzistentního s touto metodikou je ovlivňujícím faktorem.

Metoda kritického řetězu je v mnoha směrech náročnější než CPM/PERT. Ale je účinnější díky tomu, že neabstrahuje od reálných skutečností. Metoda CCPM nabízí perspektivní přístup k řízení projektů.

3.4 Praktické použití metod

V následující kapitole jsou představeny vybrané metody při praktickém použití na reálném příkladu.

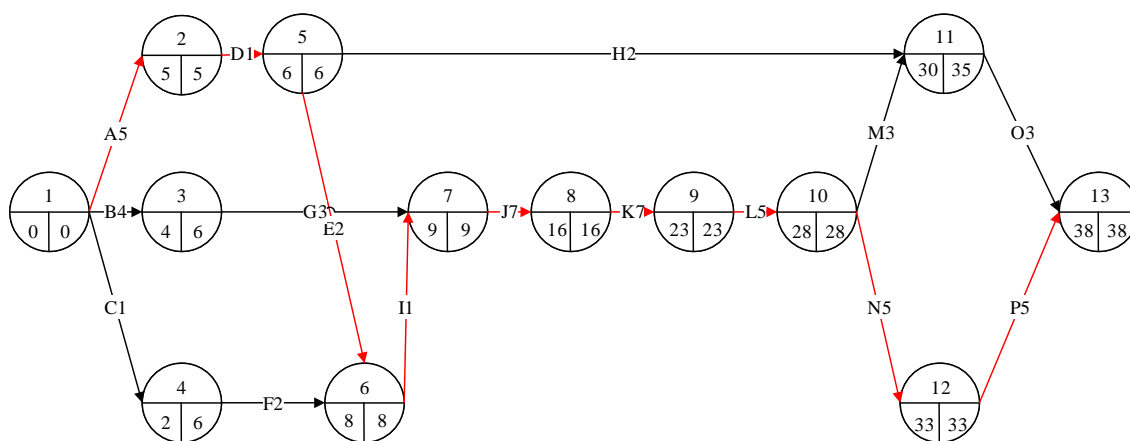
3.4.1 Příklad použití metody CPM

Aplikace metody CPM je ukázána na fiktivním projektu vývoje nového výrobku. Počáteční identifikace činností, jejich precedenčních vazeb a časových odhadů je zaznamenána ve Work breakdown structure (WBS).

Tabulka 3: WBS pro aplikaci metody CPM
(Zdroj: vlastní zpracování)

Činnost	i	j	Doba trvání
A	1	2	5
B	1	3	4
C	1	4	1
D	2	5	1
E	5	6	2
F	4	6	2
G	3	7	3
H	5	11	2
I	6	7	1
J	7	8	7
K	8	9	7
L	9	10	5
M	10	11	3
N	10	12	5
O	11	13	3
P	12	13	5

Po zpracování síťového grafu je možné sledovat, že projektu náleží šest možných cest od počátku projektu po jeho dokončení. Celková časová rezerva činností ležících na cestě A, D, E, I, J, K, L, N a P je nulová, proto lze tyto činnosti označit jako kritické (v tabulce a grafu jsou označeny červeně). Z toho vyplývá, že daná cesta těchto činností bude také kritická. Kritická cesta je tou nejdelší cestou připadající projektu a stanovuje tak nejkratší čas pro jeho možné dokončení. Doba uvedeného projektu byla stanovena na 38 dnů.



Graf 6: Síťový graf pro metodu CPM
(Zdroj: vlastní zpracování)

3.4.2 Příklad použití metody PERT

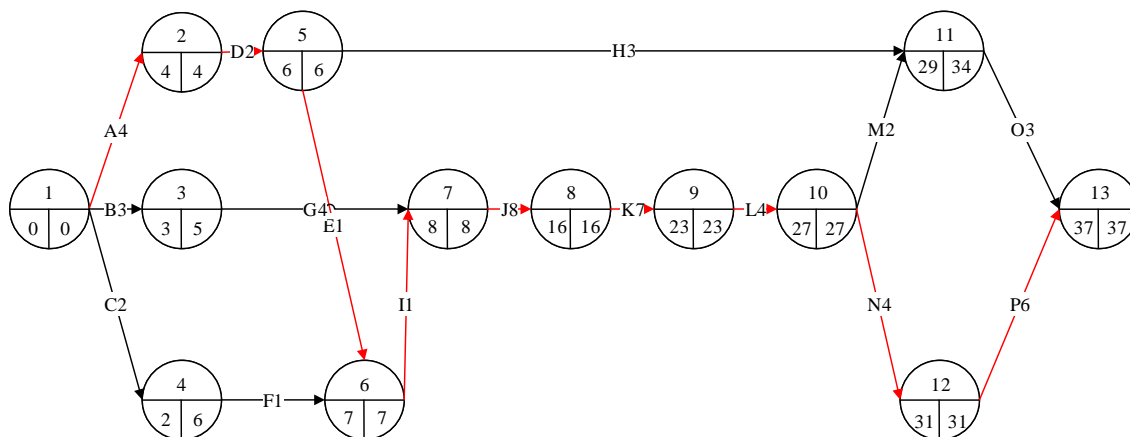
Úvodní identifikace činností, jejich časových odhadů a prioritních vazeb je zaznamenána ve Work breakdown structure (WBS). V této struktuře jsou také další nezbytné hodnoty – optimistický, realistický a pesimistický odhad s vypočítanou střední hodnotou trvání každé projektové činnosti. Připojena je také možná odchylka od těchto hodnot.

Tabulka 4: WBS pro aplikaci metody PERT
(Zdroj: vlastní zpracování)

Činnost	i	j	a _{ij}	m _{ij}	b _{ij}	μ _{ij}	σ _{ij}
A	1	2	2	4	6	4	0,66
B	1	3	1	3	5	3	0,66
C	1	4	1	2	3	2	0,33
D	2	5	1	2	3	2	0,33
E	5	6	1	1	1	1	0
F	4	6	1	1	1	1	0
G	3	7	3	4	5	4	0,33
H	5	11	2	3	4	3	0,33
I	6	7	1	1	1	1	0
J	7	8	5	7	15	8	1,67
K	8	9	4	7	10	7	1
L	9	10	2	4	6	4	0,66
M	10	11	2	2	2	2	0
N	10	12	3	4	5	4	0,33
O	11	13	2	3	4	3	0,33
P	12	13	3	6	9	6	0,66

Jako kritické činnosti byly identifikovány činnosti A, D, E, I, J, K, L, N a P (v tabulce jsou označeny červeně). Jejich posloupné vazby tvoří kritickou cestu a závisí na nich doba realizace projektu.

Následující graf zobrazuje síťové uspořádání jednotlivých činností pomocí metody PERT.



Graf 7: Síťový graf pro metodu PERT
(Zdroj: vlastní zpracování)

$$M = 4 + 2 + 1 + 1 + 8 + 7 + 4 + 4 + 6 = 37$$

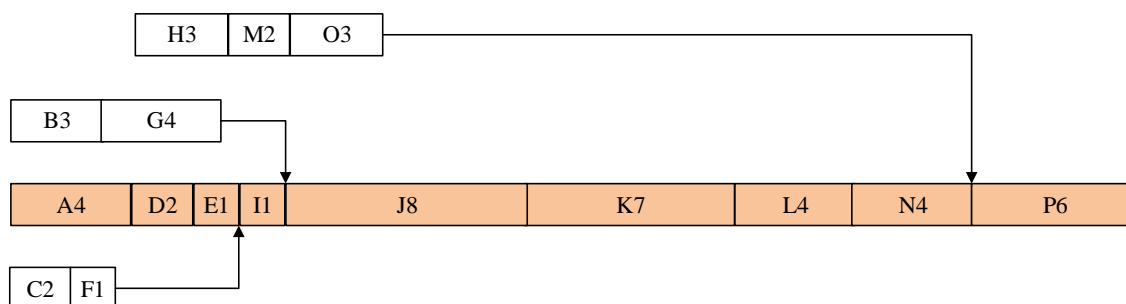
$$\sigma_M = \sqrt{0,66^2 + 0,33^2 + 0^2 + 0^2 + 1,67^2 + 1^2 + 0,66^2 + 0,33^2 + 0,66^2} = 2,30$$

$$T = M \pm \sigma_M = \langle 33,7; 39,3 \rangle$$

Předpokládaná doba trvání projektu je stanovena na 37 dní. Případná odchylka od této hodnoty pak 2,30. Skutečná doba realizace projektu by tedy neměla přesáhnout 39,3 dní.

3.4.3 Příklad použití metody kritického řetězce

Definovaný projekt je použit stejný jako už v aplikaci na předchozí metodiku. Plán projektu je však zobrazen v přehlednějším Ganttově diagramu. Pro metodu CPM nebo PERT je výchozí diagram znázorněn na následujícím grafu. Kritická cesta byla již nalezena v tomto projektu, který se skládá z činností A, D, E, I, J, K, L, N a P. Délka kritické cesty podle metody PERT je 37 dní.



Graf 8: Výchozí plán projektu CPM
(Zdroj: vlastní zpracování)

Předpokládejme, že činnosti J a O budou vykonávány stejným zdrojem. Pomocí tradičních metod tento parametr projektu nemůžeme nijak zohlednit. Na předcházejícím grafu jsou proto činnosti J a O znázorněny jako paralelně probíhající. Do kritického řetězu je však možné zapojit i zdrojové závislosti, tedy kromě činností A, D, E, I, J, K, L, N a P obsahuje i činnost O a probíhá tak dvěma větvemi projektu. V tom případě jsou činnosti J a O nastaveny sériově, a to znamená, že naplánovaný projekt je již proveditelný.

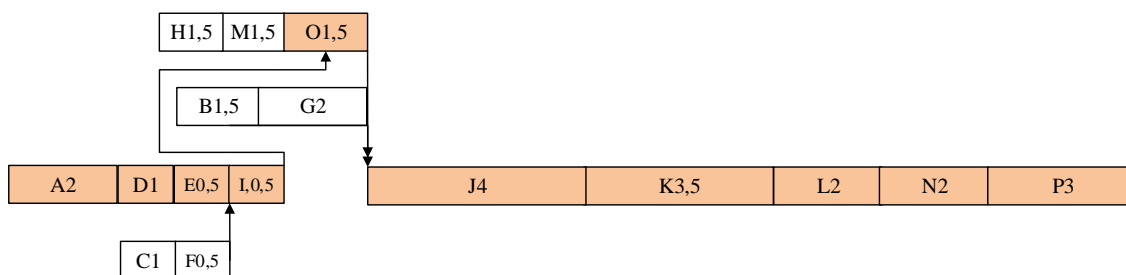
Dalším krokem je podle metody CCPM zkrácení doby trvání každé činnosti o 50 % a nastavit nekritické činnosti na ALAP.

Tabulka 5: CCPM – střední doba trvání
(Zdroj: vlastní zpracování)

Činnost	Doba trvání	Rezerva	Střední doba trvání
A	4	2	2
B	3	1,5	1,5
C	2	1	1
D	2	1	1
E	1	0,5	0,5

F	1	0,5	0,5
G	4	2	2
H	3	1,5	1,5
I	1	0,5	0,5
J	8	4	4
K	7	3,5	3,5
L	4	2	2
M	2	1	1
N	4	2	2
O	3	1,5	1,5
P	6	3	3

Výchozí plán projektu zobrazující kritický řetěz je znázorněn na následujícím grafu.



Graf 9: Příklad – kritický řetězec
(Zdroj: vlastní zpracování)

Projektový nárazník – zkrácením činností o 50 % došlo k odstranění všech bezpečnostních rezerv, které byly zavedeny v projektu. Z důvodu předcházení plýtvání rezerv zavádí metoda CCPM na konec řetězce projektovou rezervu. Ta se označuje jako projektový nárazník, jehož využití záleží na stavu konkrétního projektu.

Projektový nárazník však nemusí nutně mít velikost celého odebraného času. Předpokládáme totiž, že se zvolenými 50% odhady, polovina činností sice termín překročí – což si můžeme představit jako „výběr“ z projektového nárazníku, ale druhá polovina činností bude dokončena ještě před termínem (na základě principu štafetového běžce je práce předána ihned dále), což si lze představit jako vklad do projektového nárazníku. Projekt byl měl být v důsledku nastavený tak, že i bez tohoto nárazníku skončí včas, jelikož lze předpokládat, že jednotlivé rezervy a výběry se vyruší. Mohou se ovšem

objevit natolik závažné události, že bezpečnost při tvorbě projektu je na místě. Goldratt předpokládá, že projektové činnosti jsou odhadovány s 50% spolehlivostí, takže projektový nárazník v délce poloviny kritického řetězu by měl být dostatečný. To představuje polovinu času odebraného jako bezpečnostní rezervy kritických činností.

Jak je uvedeno v předchozí kapitole, projektový nárazník se rovná součtu průměrných dob trvání aktivit tvořících kritickou cestu. V našem případě se jedná o aktivity A, D, E, I, J, K, L, N, O a P. Délka kritického řetězu je 20 dní, což stanovuje délku projektového nárazníku na 10 dní.

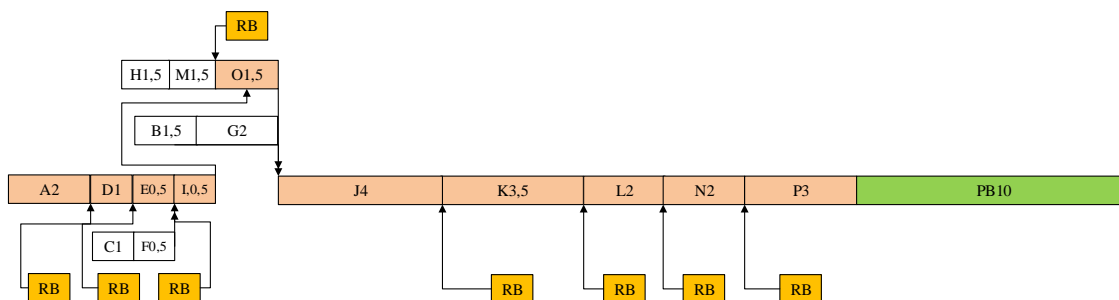
Tabulka 6: Projektový nárazník
(Zdroj: vlastní zpracování)

Aktivita	Střední doba trvání
A	4
D	2
E	1
I	1
J	8
K	7
L	4
N	4
O	1,5
P	6
Celkem	20
Projektový nárazník	10

Zdrojový nárazník – jestliže na projektu má zahájit práci nový zdroj měl by být informován o stavu bezprostředně předcházející činnosti. Je tak možné odstranit možné riziko na kritickém řetězu v podobě chybějícího zdroje, například se tak předchází situaci, kdy by zdroj vykonával práci na nekritické činnosti s nižší důležitostí a byl by tak nevyužit princip štafetového běžce. Předávání informací musí zajistit v pravidelných intervalech zdroj, jenž v dané chvíli pracuje na kritickém řetězci. Délka nárazníku v dané situaci je s ohledem na jeho vlastnosti nulová.

Projekt je tedy možné aktualizovat o projektový (PB) a zdrojové nárazníky (RB). Následující graf zobrazuje přidání vypočítaného projektového a zdrojových nárazníků do projektu.

Graf 10: Kritický řetězec s projektovým a zdrojovými nárazníky
(Zdroj: vlastní zpracování)



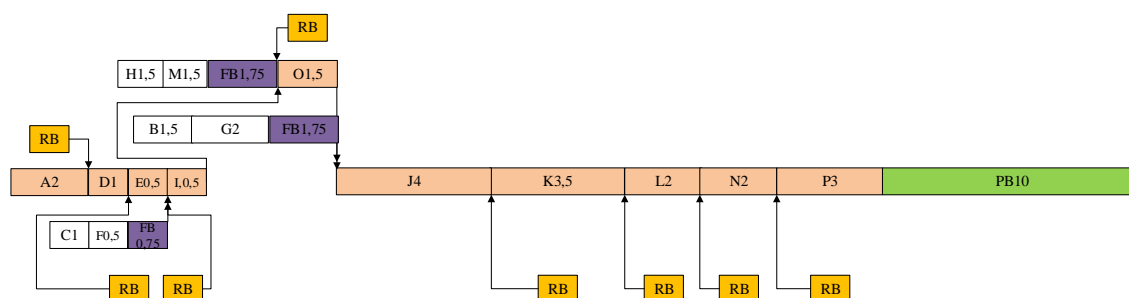
Zdrojový nárazník mezi činnostmi J a O není nutný z důvodu jednotného zdroje. Je tedy jasné, že zdroj je dokonale informovaný o svém postupu.

Přípojný nárazník se v modelovém příkladu objevuje celkem 3krát. Skládající se z činností B a G, C a F a poslední H a M. Přípojný nárazníky budou umístěny tam, kde dochází k připojení nekritických činností na kritický řetězec – na všech přípojných větvích. Hodnoty obou nárazníků jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 7: Přípojný nárazník
(Zdroj: vlastní zpracování)

Aktivita	Střední doba trvání	Aktivita	Střední doba trvání	Aktivita	Střední doba trvání
B	1,5	C	1	H	1,5
G	2	F	0,5	M	1
Celkem	3,5	Celkem	1,5	Celkem	3,5
Přípojný nárazník	1,75	Přípojný nárazník	0,75	Přípojný nárazník	1,75

Konečný plán projektu metodou CCPM je možné vidět na následujícím grafu.



Graf 11: Plán projektu zpracovaný metodou CCPM
(Zdroj: vlastní zpracování)

V uvedeném příkladu je možné konstatovat, že kritická cesta projektu je v souladu s kritickým řetězcem. Celková délka projektu podle kritického řetězce bude 30 dní.

3.4.4 Zhodnocení

Na základě výše uvedených příkladů je možné provést srovnání metod z praktického pohledu.

Pomocí metody CPM bylo možné dosáhnout trvání projektu v délce 37 dní. PERT stanovuje délku příkladu v rozmezí 35,7 až 39,3 dní po uvážení možné odchylky. Výsledky obou tradičních metod jsou velmi podobné, je však možné říci, že díky metodě PERT a možnosti výpočtu délky trvání jednotlivých činností, je tato metoda přesnější.

Kritický řetězec dosahuje však významně lepšího výsledku. Po započtení projektového nárazníku dosahuje celý projekt délky 30 dní. Původní doba kritické cesty byla 37 dní. Aplikace metody kritického řetězce na projekt sníží dobu trvání projektu o 7 dní, což představuje zkrácení téměř o 19 %.

3.5 Hodnocení implementace metody CCPM

Na základě komparace, analýzy jednotlivých metod a uvedených příkladů, lze v kontrastu k tradičním metodám a za předpokladu důsledného dodržování principů této metody dosáhnout následujících stavů:

- ukončování projektů včas s pravděpodobností blíží se 100 %,
- zkrácení délky projektů o 15-50 %,
- schopnost přijímat dodatečné projekty se zvýší o 25-100 %,
- lepší schopnost zvládání rizika a rychlejší celková odezva na možné problémy,
- jasnější priority (zasahování, odměňování, ...),
- větší zaměření na zdroje a jejich efektivní využití,
- snížení celkového úsilí při řízení projektů s kvalitnějšími a aktuálnějšími informacemi,
- zlepšení morálky a snížení stresu účastníků prostřednictvím změny pracovních postupů (Leach, 2014).

Přechod společnosti používající některou z tradičních metod na metodu CCPM jí pak může v konečném důsledku přinést například:

- konkurenční výhodu při rychlejší uvolnění nových výrobků na trh,
- získání nových zákazníků a obchodních partnerů kvůli zlepšení flexibility a komunikace,
- zvýšení zisku z důvodu větší kapacity prostředí a snížení nákladů,
- rychlejší návratnost z uskutečněných investic,
- vyhnutí se překračování rozpočtů, změnám rozsahu a případným smluvním pokutám za nedokončení projektů včas.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Na základě provedených porovnání, a to jak z teoretického, tak i z praktického hlediska, byla vyhodnocena metoda CCPM jako vhodnější pro aplikaci v reálném prostředí zkoumané společnosti. V následující kapitole bude uveden postup implementace této metody a zejména vlastní aplikace na reálném projektu vývoje softwaru ve společnosti včetně následného zhodnocení této varianty.

4.1 Postup implementace metody CCPM do organizace

Tak jako má každá organizace svá specifika a uskutečňované projekty jsou určeny různým uživatelům, existuje i mnoho různých doporučovaných přístupů, jak vhodně implementovat metodu CCPM do společnosti. Z dlouhodobého hlediska se jako nejvhodnější obecný postup jeví uskutečnění těchto kroků:

1. Identifikovat problémy vyskytující se v projektovém řízení dané společnosti a zjistit, co může společnosti přinést implementace metody CCPM oproti dosavadnímu přístupu.
2. Zaškolit jak projektové manažery, tak vrcholový management do koncepce metody CCPM, aby mohlo dojít k úspěšné realizaci všech jejích principů.
3. Vybrat významný demonstrativní projekt a aplikovat na něj metodu CCPM. Dodržovat všechny zásady tohoto přístupu a sledovat do jaké míry přispívá ke zlepšení oproti předchozímu stavu. Pokračovat v absolvování dalších demonstrativních projektů, dokud nedojde k osvojení přístupu a celkovému vyhodnocení úspěšnosti (může trvat cca od 1 do 4 projektů).
4. Vybrat jednoho dobrovolníka (osobu, tým, oddělení, divizi), který implementuje metodu CCPM do všech jeho budoucích projektů.
5. Měřit úspěšnost a pokračovat v zaškolování dalších pracovníků, dokud není organizace připravena na plošné zavedení této metody do všech jejích projektů.

Většina organizací potřebuje méně než tři měsíce, aby naplánovala a synchronizovala veškeré své projekty a pocítila první benefity, které ji tato implementace může přinést. (Leach, 2014).

4.2 Aplikace CCPM na reálném projektu

Na základě předchozích informací, analýz a srovnání bude provedena aplikace metody CCPM na reálném projektu vývoje softwaru určeném pro společnost FEI Czech Republic s. r. o.

4.2.1 Popis společnosti

Jako součást této práce je důležité poskytnutí informací o společnosti. Úvodem bude čtenář seznámen s obecným představením, dále s historií a vývojem podniku.

Obchodní firma: FEI Czech Republic s.r.o.

Sídlo: Vlastimila Pecha 1282/12, Černovice, 627 00 Brno

Hlavním předmětem podnikání FEI Czech Republic s.r.o. (dále FEI) je výroba a vývoj elektronových mikroskopů a s tím související vývojové aktivity. Společnost má vlastní vývojové oddělení. Firma dodává své výrobky zejména na trhy v USA, Evropě a v Asii.

Výrobky společnosti FEI jsou v různých konfiguracích používány na celém světě v rozličných oborech lidské činnosti – vývoj, výzkum, medicína, kriminalistika, automobilový průmysl, počítačový průmysl, výzkum na univerzitách atd.

4.2.2 Historie a současnost společnosti

FEI Company je nadnárodní společnost zabývající se vývojem a výrobou elektronových mikroskopů. Byla založena v roce 1971 v americkém Albuquerque. Dnes má tři hlavní pobočky – Hillsboro (Oregon, USA), Eindhoven (Nizozemí) a Brno (Česká Republika). V současnosti se jedná o hlavního světového dodavatele iontově a elektronově optických zařízení. FEI Company dodává mikroskopy do padesáti zemí z celého světa a jejich podíl na světovém trhu elektronových mikroskopů činí 39 %, což dělá z FEI Company nejúspěšnější společnost v oboru. Přístroje, které FEI Company vyrábí umožňují analyzovat a manipulovat s částmi hmoty, které jsou menší než vlnová délka světla. Také vyvíjí mikroskop s největším rozlišením, který se celosvětově používá

ke komerčním účelům. Jelikož se jedná o tak specifickou výrobu, najdeme odběratele téměř ve všech oblastech – ve výzkumu a vývoji, v oblasti přírodních věd, elektroniky nebo v průmyslu. Odvětví mikroskopie je velice specializované prostředí, které má na trhu své stabilní postavení. Nedotkla se jej ani ekonomická krize v letech 2008-2010. Naopak, brněnská pobočka se od roku 2010 rozrostla o více než třetinu zaměstnanců.

FEI Czech Republic s. r. o. (Brno) působí v České republice od roku 1993, ale základy mikroskopie v Brně mají mnohem hlubší kořeny. Ve městě fungoval národní závod Tesla Brno, který se však po sametové revoluci rozpadnul na několik malých společností. Jedním z nich byla firma Delmi spol. s r.o. a v roce 1996 byla začleněna do tehdejšího koncernu Philips Electron Optics, Nizozemí, se kterým byla připojena v roce 1997 k americké společnosti FEI Company.

Dnes je FEI Czech Republic druhým největším vývojovým a technickým centrem celé společnosti FEI Company. V loňském roce převýšila hodnota exportu z Brna 8,2 mld. Kč. Společnost zaměstnává 790 zaměstnanců a jejich počty se neustále zvyšují. Můžeme zde najít oddělení výroby, vývoje, nákupu a prodeje, logistiky, financí, oddělení lidských zdrojů, informačních technologií, oddělení technické podpory, Product Engineeringu a Facility.

Jediným vlastníkem společnosti je skupina ThermoFisher Scientific, která převzala celou FEI Company ke konci roku 2016.

4.2.3 Cíle společnosti

Hlavní cíle, kterých chce společnost dosáhnout v průběhu roku 2017, se zaměřují na témata kvality, lidských zdrojů, dlouhodobého růstu a financí.

Smyslem každého podniku je uspokojování potřeb svých zákazníků. Spokojený zákazník je loajální a řídí dobré jméno společnosti.

Nejdůležitějším cílem, který stojí před firmou je naplnění požadavků Evropské unie, která podle směrnice RoHS Directive 2011/65/EU, stanovuje omezení na používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních. FEI se zavázal k naplnění těchto požadavků, pro všechny své produkty, do 22. července roku 2017.

Pro společnost je to velmi důležitý cíl, k němuž směřuje svoji výrobu postupnými kroky, tak aby došlo k jeho naplnění v polovině roku 2017.

Lidské zdroje, jsou významným faktorem při budování společnosti. FEI chce pro rok 2017 obnovit „Mission, Vision & Values“ založené na zpětné vazbě od svých zaměstnanců. S tímto souvisí také plánované změny v každoročním průzkumu mezi zaměstnanci. K naplnění komunikace se zaměstnanci povedou v roce 2017 plánované „Town Hall meetings“, které by se měli konat minimálně dvakrát ročně.

V samotné výrobě se objevuje stále zvyšující se požadavky na „Life Science“ (živou vědu). V této oblasti se FEI chce dále rozvíjet a zvýšit svůj podíl na trhu. Detailnější zaměření je také plánováno na farmaceutický průmysl. Neméně důležitým úkolem je zaměření se na nové materiály na poli vývoje elektronové mikroskopie.

Ve finanční oblasti jsou dané cíle definované jako:

- dosažení 20 % provozní marže,
- 15% růst ziskovosti akcií,
- růst tržeb minimálně o 7,5 %.

Společnost je součástí mezinárodní skupiny ThermoFisher Scientific se sídlem ve Spojených státech amerických (Fei, 2017).

4.2.4 Metodika zpracování projektu

Projekt bude zpracovaný pomocí softwarového programu, Microsoft Office Project, který je flexibilní nástroj pro správu jednoduchých i složitých projektů. MS Project je nejrozšířenějším nástrojem plánování a řízení projektů nejen v českém prostředí. MS Project umožňuje spravovat velké projekty v různých oblastech od stavebních a inženýrských činností až po marketingové aktivity, zavádění nových produktů a testování softwaru, re-engineering a plánování. Proto je možné použít i na dále zkoumaný projekt. Velkou výhodou MS Projectu je široká škála grafických výstupů a reportů.

4.2.5 Vlastní aplikace metody CCPM na reálném projektu

Specifikace projektu – uvedený projekt pojednává o vývoji softwaru pro aplikaci na elektronových mikroskopech, které vyvíjí společnost FEI Czech Republic s.r.o. ve spolupráci s jejími dodavateli. Software prochází komplikovaným vývojem od prvních inicializačních činností až po jeho reálné vydání a uvolnění pro zákazníky. Jak již v této práci bylo zmíněno každý projekt je jedinečný, a proto se vždy potýká s mnoha různými problémy.

Z důvodu utajení citlivých informací došlo u následujícího projektu k upravení souvisejících hodnot a činností.

1. Sestavení Work Breakdown Structure

Po shromáždění všech důležitých informací o projektu bylo nutné rozdělit tento projekt na jednotlivé činnosti, k čemuž posloužila Work Breakdown Structure. WBS je definováno hierarchickým rozložením projektu, kterého má být dosaženo projektovým týmem, aby byly splněny cíle projektu a vytvořeny požadované výstupy. Organizuje a definuje celkový rozsah projektu. Každá sestupná úroveň představuje stále podrobnější definici projektové práce.

Když je WBS vytvořena, je třeba určit dobu trvání každé aktivity a zajistit pojetí času a posloupnosti jednotlivých činností za sebou. Všechny aktivity jsou navzájem propojeny závislostmi, které MS Project označuje jako propojení FS – Finish to Start, což znamená, že úloha nemůže začít, než bude předchozí úkol dokončen. Každý úkol má definovaného svého předchůdce. Goldrattova metoda CCPM stanovuje zkrácení délky trvání jednotlivých činností až o 50 %, aby došlo k odstranění plýtvání. Proto v uvedené WBS uvažujeme již s těmito očištěnými hodnotami.

Popisovaná struktura je zobrazena na následující tabulce.

Tabulka 8: WBS pro vývoj softwaru
(Zdroj: vlastní zpracování)

Název činnosti	Doba trvání (dny)	Předchůdce
Zahájení projektu	10	
Činnost 2	20	38
Činnost 3	10	2;10
Činnost 4	10	2
Činnost 5	4	9
Činnost 6	2	7
Činnost 7	5	37
Činnost 8	40	14;19
Činnost 9	1	
Činnost 10	15	11
Činnost 11	5	
Činnost 12	3	
Činnost 13	10	18
Činnost 14	5	
Činnost 15	10	
Činnost 16	7	34;6;4
Činnost 17	11	1
Činnost 18	20	20
Činnost 19	10	29
Činnost 20	11	15
Činnost 21	15	11
Činnost 22	15	8
Činnost 23	40	32
Činnost 24	2	37
Činnost 25	30	29;31;30
Činnost 26	40	33
Činnost 27	20	34
Činnost 28	15	22;28;17;26;13
Činnost 29	10	
Činnost 30	1	41
Činnost 31	14	34;43
Činnost 32	24	40
Činnost 33	15	
Činnost 34	10	40
Činnost 35	5	39;1;45;36
Činnost 36	30	46
Činnost 37	10	46
Dokončení projektu	5	47;49;24

2. Stanovení nejdelší cesty v projektu

Uvedený projekt se skládá z 38 činností. Následujícím krokem je nalezení nejdelší cesty, a to kritické cesty v projektu. Ta je znázorněna pomocí Ganttova diagramu, kde je kritická cesta zobrazena červenou barvou, tento diagram je umístěn v Příloze 1: Ganttův diagram – vývoj softwaru.

3. Sestavení projektového nárazníku

Výpočet projektového nárazníku projektu je určením přidáním střední doby trvání činností relevantních pro kritický řetězec. V tomto projektu již uvažuje s upravenými hodnotami, pomocí nichž máme stanovenou potřebnou střední dobu trvání pro jednotlivé činnosti. Tabulka s vypočítaným projektovým nárazníkem je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 9: Projektový nárazník pro projekt vývoje softwaru
(Zdroj: vlastní zpracování)

Aktivita	Střední doba trvání
Zahájení projektu	10
Činnost 18	20
Činnost 23	40
Činnost 24	2
Činnost 25	30
Činnost 26	40
Činnost 28	15
Činnost 30	1
Činnost 31	14
Činnost 32	24
Činnost 35	5
Činnost 36	30
Dokončení projektu	5
Celkem	236
Projektový nárazník	118

4. Sestavení přípojných nárazníků

Pro všechny činnosti, které se napojují do kritického řetězce bylo nutné sestavit nárazníky, které ochrání řetězec od případných změn. Celkem bylo do projektu vloženo 13 přípojných nárazníků. Výpočty přípojných nárazníků pro projekt vývoje softwaru jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 10: Přípojný nárazníky pro projekt vývoje softwaru
(Zdroj: vlastní zpracování)

Přípojný nárazník 1				Přípojný nárazník 2			
Činnost	29	2	3	Činnost	4	2	29
Střední doba trvání	10	20	10	Střední doba trvání	10	20	10
FB_1			20	FB_2			20
Přípojný nárazník 3				Přípojný nárazník 4			
Činnost	10	11		Činnost	13	14	
Střední doba trvání	15	1		Střední doba trvání	5	10	
FB_3			8	FB_4			7,5
Přípojný nárazník 5				Přípojný nárazník 6			
Činnost	19			Činnost	20	15	
Střední doba trvání	10			Střední doba trvání	9	5	
FB_5			5	FB_6			7
Přípojný nárazník 7				Přípojný nárazník 8			
Činnost	21	9		Činnost	22	6	5
Střední doba trvání	16	1		Střední doba trvání	15	2	4
FB_7			8	FB_8			13
Přípojný nárazník 9				Přípojný nárazník 10			
Činnost	27			Činnost	33		
Střední doba trvání	20			Střední doba trvání	15		
FB_9			10	FB_10			7,5
Přípojný nárazník 11				Přípojný nárazník 12			
Činnost	34			Činnost	37		
Střední doba trvání	10			Střední doba trvání	10		
FB_11			2	FB_12			5
Přípojný nárazník 13							
Činnost	16	17					
Střední doba trvání	7	11					
FB_12			9				

5. Zdrojové nárazníky

Vzhledem ke své povaze mají v uvedeném projektu stanovenou nulovou délku trvání. Předávání informací mezi zdroji je ve společnosti nastaveno takovým způsobem, že probíhají pravidelné porady, na kterých zaměstnanci informují o stavu jim přidělených činností projektového manažera i mezi sebou navzájem. Jako moderátor by zde měl působit projektový manažer, který dohlíží na včasné předávání informací a v případě potřeby toto také zajišťuje.

Zapojení všech nárazníků v projektu je možné sledovat v Příloze 2: CCPM: Ganttův diagram – vývoj softwaru.

4.2.6 Sít'ové znázornění projektu

Umístění projektových, přípojných a zdrojových nárazníků v projektu je uvedeno v sít'ovém grafu v příloze. Kritický řetězec je zde znázorněn červenou barvou. Projektový nárazník je zobrazen fialově, přípojný nárazníky zeleně a zdrojové nárazníky mají v grafu žlutou barvu. Všem ostatním úkolům náleží modrá barva. Každá aktivita nese v grafu svůj název, dobu trvání a svého předchůdce.

Vazby mezi jednotlivými činnostmi jsou nastaveny pomocí programu MS Projectu na Finish to start (FS) – předcházející činnost musí být dokončena, aby mohla začít následující. Pouze pro zdrojové nárazníky je nutné tyto vazby znázornit jako Start to finish (SF) – nejprve musí dojít k aktivaci nárazníku (předání informací mezi zdrojem, který vykonává činnost na projektu a tím, který bude bezprostředně následovat na další činnosti, jenž náleží kritickému řetězci).

4.2.7 Zhodnocení projektu

Projekt bude trvat 354 dní v případě plného využití projektového nárazníku. Délka tohoto nárazníku byla stanovena na 118 dní. Je možné, že projekt bude dokončen dříve, ale v případě neočekávaných problémů mu je poskytnuta bezpečná rezerva. Kritický řetězec se skládá z 13 činností. Jeho délka by neměla být ohrožena, neboť všechny přípojný aktivity jsou zajištěny přípojnými nárazníky. Zdrojové nárazníky slouží

k dodržování principu štafetového běžce, tak aby činnosti následovaly bezprostředně za sebou.

4.3 Hodnocení metody kritického řetězce

Metoda kritického řetězu se zaměřuje na nedostatky v řízení projektů a tím nahrazuje princip kritické cesty, který se snaží zlepšit a doplnit. Tradiční přístup pracuje spíše s technickými záležitostmi řízení projektů, zatímco metoda kritického řetězu se zabývá i vlivem lidského chování na řízení projektu. Změna pohledu jde od časově orientovaného hlediska (CPM a PERT) k hledisku omezených zdrojů (CCPM). Díky novému přístupu existují nové pohledy na problematiku řízení projektů, které jsou současně jeho silnými stránkami:

- nejdůležitější pro určení doby trvání projektu jsou vztahy mezi trváním činností, požadavky na zdroje a kapacitami zdrojů,
- je určen základní rozvrh pro práci s nejistotou,
- zavedení nárazníků (projektového, přípojných, zdrojových) a řízení nárazníků je jednoduchým nástrojem ke sledování a realistickému stanovení termínů dokončení projektů.

Nebezpečné však může být časté zjednodušování přístupu, neboť metoda kritického řetězu má i slabé stránky:

- metoda, kterou vybereme pro tvorbu rozvrhu při omezených zdrojích ovlivňuje odhad doby realizace projektu,
- používání pravidla pro 50% pravděpodobnost dokončení projektu včas a snaha ochránit kritický řetězec je v rozporu se skutečností, že změna základního rozvrhu má vliv na konečný termín dokončení projektu.

4.4 Analýza rizik

Tato část práce se věnuje analýze možných rizik se zavedením metody kritického řetězce a pokouší se navrhnout možná řešení, která by měla dopad těchto rizik snížit.

V následující tabulce budou přehledně vypsána jednotlivá rizika, která byla identifikována v implementaci metody CCPM. Důležité jsou především poslední 3 sloupce, ve kterých jsou zaznamenány pravděpodobnosti dopadu rizika, následně samotný dopad rizika a poslední sloupec vyjadřuje významnost rizika pro společnost, která je vyjádřena součinem pravděpodobnosti a dopadu.

Tabulka 11: Možná rizika při zavádění metody CCPM
(Zdroj: vlastní zpracování)

	Riziko	Pravděpodobnost	Dopad	Významnost
R1	Přílišné zkrácení dob trvání činností	0,5	9	4,5
R2	Nepochopení metody ze strany zdrojů	0,6	6	3,6
R3	Nevhodná implementace od projektových manažerů	0,4	8	3,2
R4	Přečerpání projektového nárazníku	0,1	8	0,8
R5	Nedostatečné kapacity pro zaškolení	0,6	6	3,6

4.4.1 Metody snížení rizika

Rizika spojená s projektem a jež by mohla nastat v průběhu jeho implementace jsou dále popsána. navrženy jednotlivé řešení, které by měly vést ke snížení hodnoty významnosti pro společnost.

R1)Přílišné zkrácení dob trvání činností – zodpovědnost za riziko nese projektový manažer, který by měl být schopen zjistit a stanovit délku trvání činností a upravit ji tak, aby vyhovovala potřebám metody CCPM. Velký vliv zde hraje osoba manažera a jeho schopnost komunikace s jednotlivými pracovníky.

R2)Nepochopení metody ze strany zdrojů – nebezpečí spočívá zejména ve špatném uplatňování principu štafetového běžce, případně neúměrným navyšováním odhadu dob trvání jednotlivých činností. Zde je nasnadě, aby vedoucí jednotlivých

zdrojů dokázali správně informovat své podřízené a zajistili správné chování podporující metodu CCPM.

R3) Nevhodná implementace od projektových manažerů (náročnost metody na zavedení) – projektový manažer nese za projekt svoji zodpovědnost, proto je velmi důležité jeho správné pochopení všech činností, které danému projektu náleží. Zásadní je pečlivé naplánování všech detailů, které mohou nastat během projektu.

R4) Přecherpaní projektového nárazníku – je nepravděpodobné, že by tato situace mohla v průběhu projektu nastat, jelikož projektový nárazník poskytuje vysokou míru ochrany celého projektu. Avšak pokud by tato událost skutečně nastala, mohla by mít velké následky.

Na základě posouzení bylo rozhodnuto o akceptaci a neprovedení žádné akce, která by zamezila tomuto riziku.

R5) Nedostatečné kapacity pro zaškolení – s přijetím nové metody by bylo nutné zaškolit všechny pracovníky, kteří by tuto metodu používali. V tomto případě se jeví jako nejlepší možnost zaškolení projektového týmu z externích zdrojů. Po tomto vzdělání projektového manažera by přebral zodpovědnost za poskytnutí informací o metodě dalším pracovníkům, kteří jsou na projektu zainteresováni.

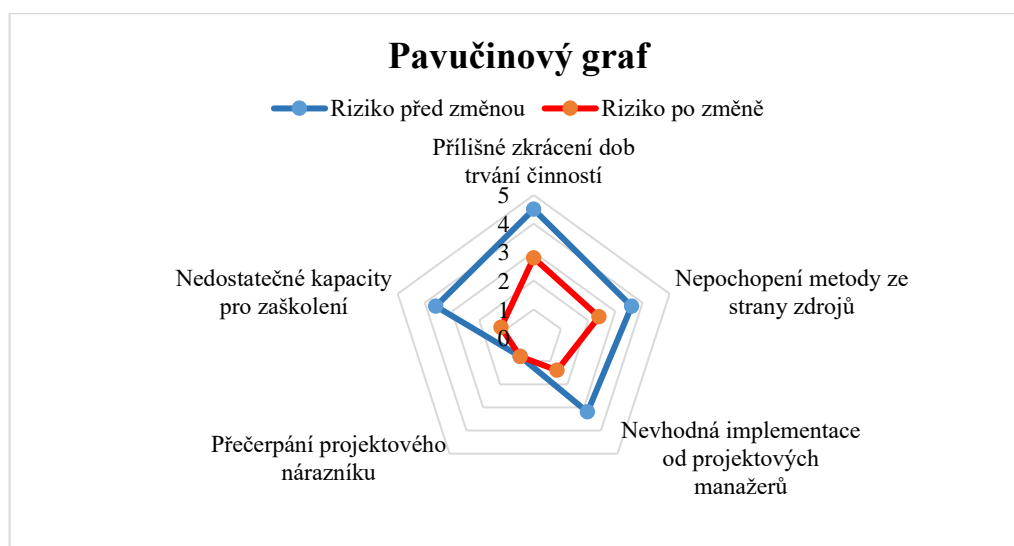
*Tabulka 12: Rizika po zavedení opatření
(Zdroj: vlastní zpracování)*

	Zodpovědná osoba	Pravděpodobnost'	Dopad'	Hodnota'	Náklady
R1'	Projektový manažer	0,4	7	2,8	250 000 Kč
R2'	Vedoucí jednotlivých zdrojů	0,4	6	2,4	150 000 Kč
R3'	Vedoucí projektových manažerů	0,2	7	1,4	100 000 Kč
R4'	Projektový manažer	0,1	8	0,8	-
R5'	Vedení společnosti	0,4	3	1,2	200 000 Kč

Celkové náklady spojené se zavedením opatření proti identifikovaným rizikům, byly vyčísleny na částku 700 000 Kč. Hodnota jednotlivých odhadů byla stanovena

kvalifikovaným odhadem a na základě konzultace s odpovědným zaměstnancem společnosti.

V následujícím grafu jsou zobrazeny změny rozsahu rizik před zavedením opatření a po jejich následném provedení. Je patrné, že zavedení opatření vedlo ke snížení uvedených rizik ve společnosti. Výjimkou je přečerpání projektového nárazníku, u kterého nebyla prováděna žádná akce. Nejvyšší riziko je reprezentováno přílišným zkrácením trvání činností, která s sebou nese velkou míru nákladů. Výrazné snížení rizika bylo docíleno u nedostatečných kapacit pro zaškolení zaměstnanců, a to díky zapojení externí firmy do školicího procesu a následného využití získaných znalostí projektovým manažerem.



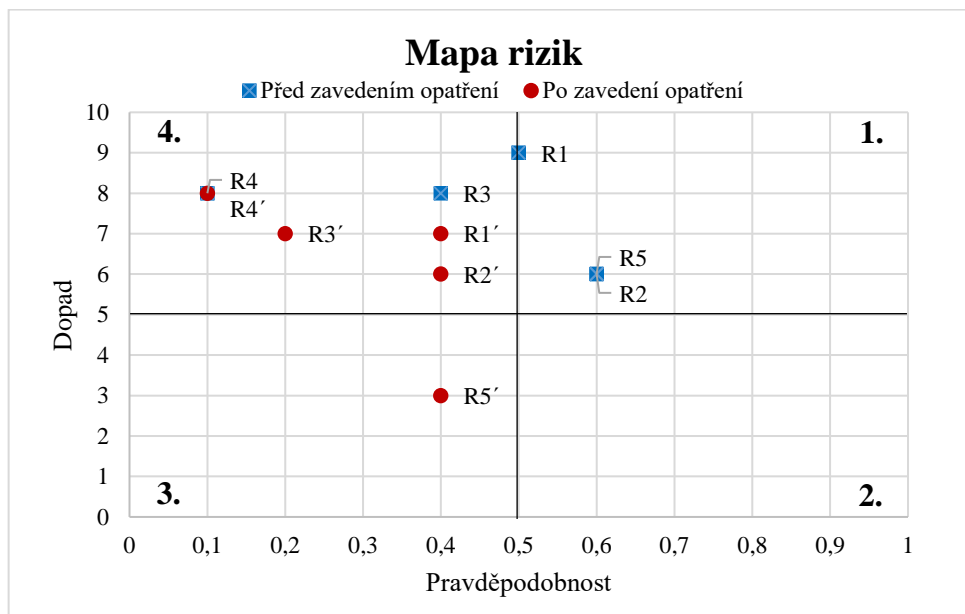
Graf 12: Pavučinový graf
(Zdroj: vlastní zpracování)

Mapa rizik, zobrazená na následujícím grafu, sleduje umístění jednotlivých rizik v různých kvadrantech. Pohyb jednotlivých bodů po provedení změn je více než patrný.

První kvadrant zobrazuje rizika, u kterých je vysoká pravděpodobnost výskytu a vysoký dopad na firmu při jejich naplnění. Tyto rizika jsou pro společnost nejdůležitější a potřebné se jimi zabývat a navrhnout jim protiopatření, která zmírní jejich pravděpodobnost, dopad nebo obojí. Dalšími kvadranty jsou druhý a čtvrtý, v kterých

jsou rizika, která mají buďto vysokou pravděpodobnost a nízký dopad nebo vysoký dopad a nízkou pravděpodobnost. Tyto rizika je důležité sledovat. V třetím kvadrantu jsou rizika běžná, tedy s nízkou pravděpodobností a nízkým dopadem.

Modře je znázorněn stav rizik před zavedením opatření, červeně pak stav rizik po použití navržených opatření.



Graf 13: Mapa rizik
(Zdroj: vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo vyhodnocení použití stávajících nástrojů využívaných pro řízení projektu v podniku a návrh na změnu řízení projektů zejména s ohledem na využití metody kritického řetězce.

Prvním krokem k naplnění cílů práce bylo seznámení čtenářů s vybranými metodami projektového řízení. V závislosti se zaměřením na plánování a sledování vývoje projektů byly vybrány metody nejpoužívanější, kterými jsou již od jejich vzniku na konci padesátých let minulého století metody CPM a PERT. Na obecný popis Teorie omezení navázala z ní odvozená metodika kritického řetězu s vymezením metody a vysvětlením navazujících principů ve faktické a ucelené podobě.

Dalším dílčím krokem bylo analyzování a komparace vybraných metod s ohledem na předchozí teoretická východiska. Tato část byla provedena na úrovni jednotlivých projektů ve fázi plánování, řízení a kontroly. Každá fáze dále prošla porovnáním se zaměřením na primární cíle, způsobem vypořádání se s nejistotou, možnostmi řešení problematiky zdrojů, monitorováním vývoje projektů a uplatňováním psychologického přístupu vůči jednotlivým pracovníkům. CCPM vychází v tomto porovnání jako robustnější metoda, která disponuje širším množstvím nástrojů pro úspěšné vykonávání projektů ve všech jeho fázích na úrovni jednotlivých projektů.

Následovalo použití vybraných metod na projektový příklad, jehož smyslem bylo praktické porovnání metod CPM, PERT a CCPM. Metody CPM a PERT jsou matematické metody, zatímco metoda kritického řetězu zahrnuje i psychologické faktory při plánování projektu. Tradiční přístup je založený na určení kritické cesty, zatímco CCPM na nalezení omezení, respektive kritického řetězu v samostatném projektu. CPM a PERT také neuvažují při vytváření plánu o přiřazení zdrojů k jednotlivým činnostem, zatímco CCPM k nim přihlíží a podle toho upravuje projektovou síť. Tyto rozdíly jsou na uvedeném příkladu jasně patrné. Jako hlavní důvod výhodnosti metody kritického řetězce můžeme označit zkrácení modelového projektu o téměř 19 % oproti tradičním metodám.

Na základě předcházejících komparací, analýza a modelového projektu byla vybrána metoda kritického řetězce jako nejvýhodnější pro realizace na reálném projektu vývoje softwaru ve společnosti FEI Czech Republic s. r. o. Tento projekt byl analyzován od stanovení všech zúčastněných činností, následné aplikace pomocí hierarchistické struktury WBS, rovněž byl také použit Ganttův diagram. Po aplikaci metody kritického řetězce, byly do projektu zapojeny důležité prvky této metody. Ty jsou představovány zejména stanovením kritického řetězce, následným výpočtem projektového nárazníku, přípojných i zdrojových nárazníků. Nové uspořádání projektu bylo v této práci zobrazeno v upraveném Ganttově diagramu, při této aplikaci bylo využito softwarové podpory programu MS Project, pomocí něhož by vymodelován výsledný plán projektu. Realizace nové metody plánování s sebou také nese určitá rizika, jež byla popsána a následně pro ně byla navržena opatření, pomocí nichž bylo dosaženo snížení možných rizik.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knihy

- 1) BASL, J., P. MAJER a M. ŠMÍRA, 2003. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. Praha: Grada Publishing, 216 s. ISBN 80-247-0613-X.
- 2) DOLEŽAL, J., 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 418 s. ISBN 978-80-247-5620-2.
- 3) DOLEŽAL, J., P. MÁCHAL a B. LACKO, 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 526 s. ISBN 978-80-247-4275-5.
- 4) DUDORKIN, J., 2002. *Operační výzkum*. 4. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 296 s. ISBN 8001024695.
- 5) DVOŘÁK, D., 2008. *Řízení projektů: Nejlepší praktiky s ukázkami v Microsoft Office*. Brno: Computer Press, a.s., 243 s. ISBN 978-80-251-1885.
- 6) FIALA, P., 2004. *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*. Praha: Professional Publishing, 276 s. ISBN 80-864-1924-X.
- 7) GOLDRATT, E., M., 1997. *Critical Chain*. Great Barrington: North River Press, 246 s. ISBN 13978-0884271536.
- 8) JABLONSKÝ, J., 2007. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 323 s. ISBN 9788086946443.
- 9) JEŽKOVÁ, Z., H. KREJČÍ, B. LACKO a J. ŠVEC, 2013. *Projektové řízení: jak zvládnout projekty*. Kuřim: Akademické centrum studentských aktivit, 381 s. ISBN 978-80-905297-1-7.
- 10) LEACH, L., P., 2014. *Critical Chain Project Management*. 3. vyd. Norwood: Artech House Books, 343 s. ISBN 978-1-60807-734-2.
- 11) MÁCHAL, P., M. KOPEČKOVÁ a R. PRESOVÁ, 2015. *Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy*. Praha: Grada, 138 s. ISBN 978-80-247-5321-8.
- 12) NĚMEC, V., 2002. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 182 s. ISBN 80-247-0392-0.

- 13) PROJECT MANAGAMENT INSTITUTE, 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. 5th ed. Newtown Square: PMI, 589 s. ISBN 978-1-935589-67-9.
- 14) ROSENAU, M., D., 2007. *Řízení projektů*. 3. vyd. Brno: Computer Press, 344 s. ISBN 978-80-251-1506-0.
- 15) SMEJKAL, V., K. RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 488 s. ISBN 978-80-247-4644-9.
- 16) SVOZILOVÁ, A., 2011. *Projektový management*. 2. vyd. Praha: Grada, 380 s. ISBN 978-80-247-3611-2.
- 17) VANĚČKOVÁ, E., 1996. *Ekonomicko-matematické metody: lineární programování, síťová analýza*. České Budějovice: Jihočeská universita, 150 s. ISBN 80-7040-187-7.

Elektronické zdroje

- 18) HAVLÍK, J., 2004. ISO 10006, Směrnice pro management jakosti v projektech. *Docplayer.cz*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/5025367-Iso-10006-smernice-pro-management-jakosti-v-projektech-jan-havlik-ait-s-r-o-jhavlik-ait-cz-www-ait-cz.html>
- 19) OPLETAL, P., 2002. Critical Chain. *Systemsonline.cz*. [online]. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: www.systemonline.cz/clanky/critical-chain.htm
- 20) RETIEF, F., 2002. Overview of Critical Chain Project Management. *Capable.nl*. [on-line]. [cit. 18. 4 2017]. Dostupné z: <http://cap-able.nl/wp-content/uploads/2012/12/Overview-of-Critical-Chain.pdf>

Firemní zdroje

- 21) FEI, 2017. *Interní materiály společnosti*. FEI Czech Republic s. r. o.

SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam grafů

Graf 1: Vzájemné vztahy časových rezerv	21
Graf 2: Možný tvar Beta-rozdělení s odhady používanými metodami CPM a PERT....	26
Graf 3: Pravděpodobnost splnění termínu	27
Graf 4: Působení Studentského syndromu a Parkinsonova zákona	34
Graf 5: Rezerva pro 80% pravděpodobnost splnění	35
Graf 6: Síťový graf pro metodu CPM.....	46
Graf 7: Síťový graf pro metodu PERT	48
Graf 8: Výchozí plán projektu CPM.....	49
Graf 9: Příklad – kritický řetězec.....	50
Graf 10: Kritický řetězec s projektovým a zdrojovými nárazníky	52
Graf 11: Plán projektu zpracovaný metodou CCPM	53
Graf 12: Pavučinový graf.....	67
Graf 13: Mapa rizik.....	68

Seznam obrázků

Obrázek 1: Projekt jako změna	15
Obrázek 2: Schéma projektového trojimperativu	16
Obrázek 3: Zápis používaný metodou CPM.....	19
Obrázek 4: Zápis používaný metodou PERT	28

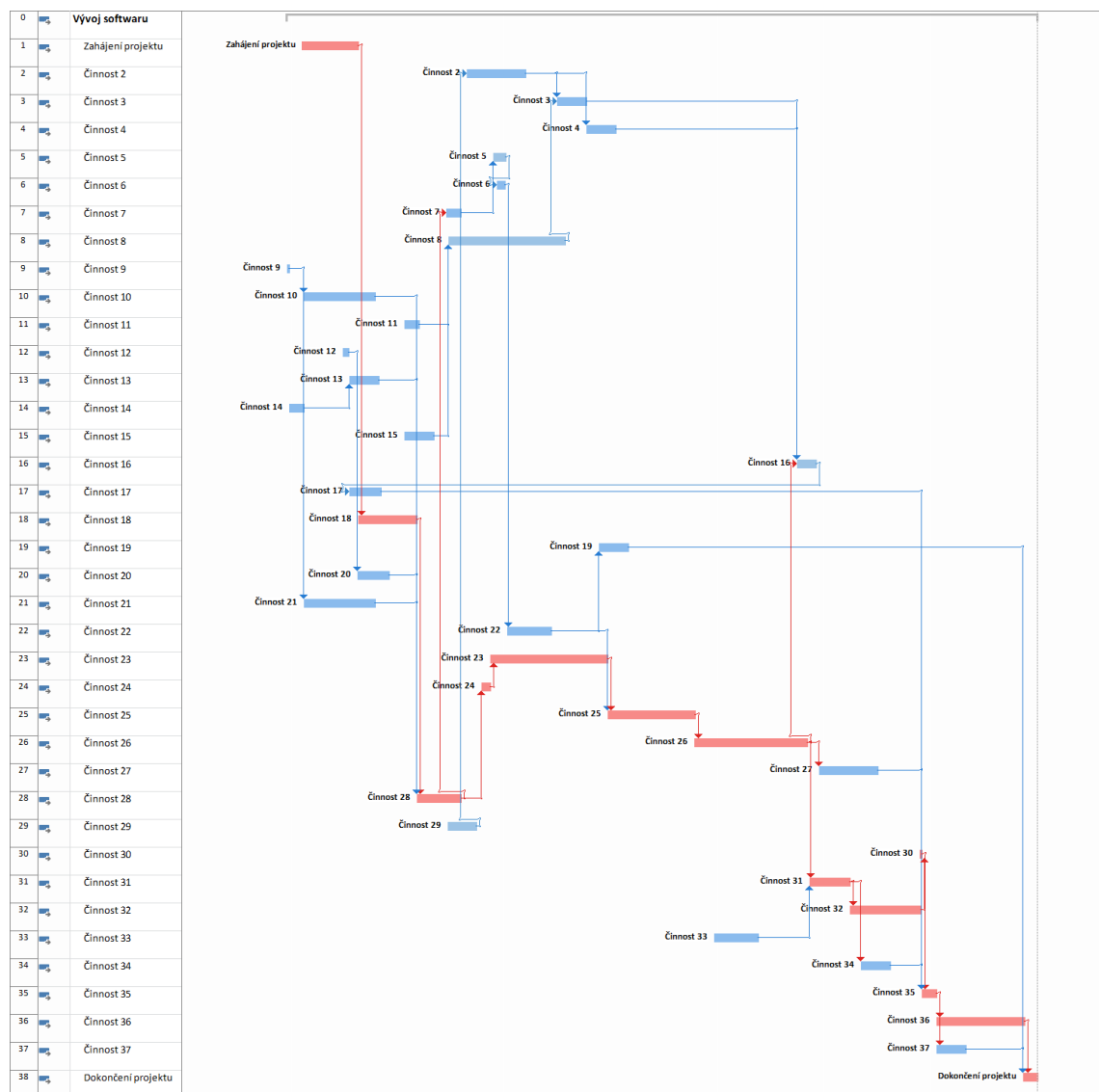
Seznam tabulek

Tabulka 1: Plánování – porovnání přístupu metod	40
Tabulka 2: Porovnání metod ve fázi řízení a kontroly.....	43
Tabulka 3: WBS pro aplikaci metody CPM	45
Tabulka 4: WBS pro aplikaci metody PERT	47
Tabulka 5: CCPM – střední doba trvání	49
Tabulka 6: Projektový nárazník	51
Tabulka 7: Přípojný nárazník.....	52
Tabulka 8: WBS pro vývoj softwaru	60
Tabulka 9: Projektový nárazník pro projekt vývoje softwaru	61
Tabulka 10: Přípojný nárazníky pro projekt vývoje softwaru	62
Tabulka 11: Možná rizika při zavádění metody CCPM	65
Tabulka 12: Rizika po zavedení opatření	66

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Ganttův diagram – vývoj softwaru.....	I
Příloha 2: CCPM Ganttův diagram – vývoj softwaru.....	II
Příloha 3: CCPM Síťový graf – vývoj softwaru	rozšířená příloha

Příloha 1: Ganttův diagram – vývoj softwaru (Zdroj: vlastní zpracování)



Příloha 2: CCPM Ganttův diagram – vývoj softwaru (Zdroj: vlastní zpracování)

